

UNIVERSITE DE NANTES  
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2011

N° :

# **La phase de finition en orthodontie : buts et moyens**

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE  
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

*présentée  
et soutenue publiquement par*

**ROMMAN Leïla**

Née le 4 Novembre 1985

*le* *devant le jury ci-dessous*

Président Monsieur le Professeur Bernard GIUMELLI

Assesseur Monsieur le Docteur Stéphane RENAUDIN

Assesseur Monsieur le Docteur Marc-Henri NIVET

Directrice de thèse : Madame le Docteur Madline HOUCHMAND-CUNY

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	15
PARTIE I : RAPPELS SUR LES CONCEPTS OCCLUSAUX.....	17
1 DEFINITION .....	17
1.1 Occlusion statique .....	17
1.1.1 Occlusion d'Intercuspitation Maximale (OIM).....	17
1.1.2 Occlusion en Relation Centrée (ORC) (20,18).....	18
1.2 Occlusion dynamique .....	18
1.2.1 Fonction de centrage (55).....	18
1.2.2 Fonction de calage (55) .....	19
1.2.3 Fonction de guidage (12, 55).....	19
1.3 Critères d'une occlusion fonctionnelle (55) .....	20
1.4 Position de référence .....	20
1.4.1 Définition, intérêts.....	20
1.4.2 Quelle position de référence choisir? .....	21
2 LES DIFFERENTS CONCEPTS DE L'OCCLUSION FONCTIONNELLE .....	22
2.1 Selon Angle (32, 33).....	22
2.2 Selon Slavicek (79, 80).....	22
2.3 Selon Tweed (21, 22) .....	28

2.4 Selon Ricketts (41, 73) .....	31
2.4.1 Rapports inter arcades : .....	31
2.4.2 Rapports et organisation dentaire intra arcade : .....	33
2.5 Selon Andrews (4, 71).....	35
2.5.1 Clé n°1 : Les relations molaires.....	35
2.5.2 Clé n°2 : L'angulation coronaire mésio-distale.....	36
2.5.3 Clé n°3 : L'inclinaison vestibulo-linguale.....	36
2.5.4 Clé n°4 : Les rotations dentaires.....	37
2.5.5 Clé n°5 : Les points de contact .....	38
2.5.6 Clé n°6 : Le plan d'occlusion .....	38
2.6 Récapitulatif de ces différents concepts occlusaux .....	38

## PARTIE II : EFFETS DU TRAITEMENT ORTHODONTIQUE SUR L'OCCLUSION42

1 OBJECTIFS OCCLUSAUX DE FIN DE TRAITEMENT.....	42
1.1 Dans le plan transversal.....	42
1.1.1 Symétrie des arcades .....	42
1.1.2 Rapports transversaux des arcades .....	43
1.1.2.1 Recouvrement maxillaire.....	43
1.1.2.2 Contacts inter-arcades .....	43
1.1.3 Nivellement intra-arcades.....	43
1.1.3.1 Correction des rotations dentaires .....	43
1.1.3.2 Forme d'arcade .....	44

1.2 Dans le sens vertical .....	46
1.2.1 Centrage des milieux .....	46
1.2.2 Recouvrement incisif.....	46
1.2.3 Points de contacts inter-dentaires .....	47
1.3 Dans le sens sagittal.....	47
1.3.1 Classe I d'Angle .....	47
1.3.2 Surplomb .....	47
1.3.3 Courbe de Spee.....	47
1.3.4 Axes dentaires .....	49
1.4 Concordance OIM et ORC .....	49
1.5 Rapports cinétiques inter-arcades.....	49
1.6 Considérations esthétiques .....	50
<b>2 MODIFICATION DE L'OCCLUSION PENDANT LA PHASE DE FINITION</b>	<b>50</b>
2.1 Comblement des espaces interproximaux .....	51
2.2 Augmentation des contacts occlusaux.....	51
2.3 Alignement dentaire .....	51
2.4 Coordination des arcades.....	52
2.5 Contrôle du torque.....	52
2.6 Surcorrection .....	52
<b>3 OCCLUSION OBTENUE EN FIN DE TRAITEMENT</b> .....	<b>54</b>
3.1 Critères de jugement.....	54

3.1.1 Atteindre les objectifs fixés .....	54
3.1.2 Moyens d'évaluation .....	55
3.1.2.1 Initialement (6, 15, 76) .....	55
3.1.2.1.1 L'examen clinique .....	55
3.1.2.1.2 Les photographies.....	55
3.1.2.1.3 Les examens radiographiques.....	56
3.1.2.1.4 Les moulages .....	56
3.1.2.1.5 Les mensurations .....	56
3.1.2.2 En fin de traitement .....	57
3.2 Relation entre les résultats obtenus et la stabilité des résultats .....	57
<b>PARTIE III : L'ETAPE DES FINITIONS ; MOYENS THERAPEUTIQUES &amp; MISE EN OEUVRE.....</b>	<b>62</b>
<b>1 TRAITEMENT MULTI-ATTACHES.....</b>	<b>62</b>
1.1 Les arcs idéaux .....	62
1.1.1 Généralités .....	62
1.1.2 Description .....	62
1.1.2.1 En technique bioprogressive.....	62
1.1.2.1.1 Arc idéal maxillaire .....	62
1.1.2.1.2 Arc idéal mandibulaire .....	63
1.1.2.1.3 Coordination des arcs idéaux.....	64
1.1.2.2 En technique d'Edgewise (40).....	65

1.1.2.2.1 Arc idéal maxillaire .....	65
1.1.2.2.2 Arc idéal mandibulaire .....	67
1.1.3 Steps, torque et boucles de fermetures .....	68
1.1.3.1 Steps et torque .....	68
1.1.3.1.1 Les différentes déformations dans les trois ordres .....	68
1.1.3.1.2 L'évolution des techniques .....	68
1.1.3.2 Boucle de fermeture .....	72
1.1.4 Qualité du fil.....	73
1.2 Les brackets .....	74
1.2.1 Les brackets préinformés.....	74
1.2.1.1 Principes .....	74
1.2.1.2 Positionnement .....	75
1.2.2 Les brackets auto-ligaturant .....	75
1.3 Les élastiques.....	76
1.3.1 Généralités (42, 64) .....	76
1.3.2 Les élastiques intermaxillaires d'intercuspidation .....	77
1.3.3 Les élastiques de classe I.....	79
1.3.4 Autres .....	80
1.4 Cas particulier de l'orthodontie linguale .....	83
2 PHASE DE CONTENTION ACTIVE.....	87
2.1 Le Tooth positioner (TP).....	88

2.1.1 Généralités .....	88
2.1.1.1 Définition.....	88
2.1.1.2 Rôles .....	88
2.1.1.3 Contre-indications .....	89
2.1.1.4 Port .....	89
2.1.2 T.P. non individualisé.....	90
2.1.2.1 Description .....	90
2.1.2.2 Indications (41).....	90
2.1.2.3 Avantages/Inconvénients.....	90
2.1.2.4 Le Positionneur Universel Individualisable (PUI) (2).....	91
2.1.3 T.P. individualisé.....	91
2.1.3.1 Description .....	91
2.1.3.2 Construction (5, 34, 41, 60).....	92
2.1.3.3 Indications (41, 56).....	93
2.1.3.4 Avantages/Inconvénients.....	94
2.2 L'élastodontie .....	94
2.2.1 Principe.....	94
2.2.2 Le matériau .....	95
2.2.3 L'élasto-finiisseur .....	95
2.2.3.1 Description .....	95
2.2.3.2 Rôles (58, 70, 75) .....	96

2.2.3.3 Limites (75) .....	97
2.2.3.4 Avantages / Inconvénients (75) .....	97
2.2.3.5 Port .....	98
2.3 Autres gouttières.....	98
2.3.1 Le système Invisalign .....	98
2.3.1.1 Principe (36, 85) .....	98
2.3.1.2 Applications cliniques .....	99
2.3.2 Le système Clear-Aligner.....	101
2.3.2.1 Principe (45) .....	101
2.3.2.2 Applications cliniques .....	101
3 MEULAGES, CORONOPLASTIES .....	103
PARTIE IV : ENQUETE : QUESTIONNAIRE REALISE AUPRES DE PRATICIENS QUALIFIES ODF .....	104
1 INTRODUCTION .....	104
2 MATERIEL ET METHODE .....	104
2.1 Matériel.....	104
2.2 Méthode.....	106
3 RESULTATS .....	106
3.1 Questions concernant les praticiens.....	106
3.2 Questions concernant les patients.....	110

4 DISCUSSION.....	111
4.1 Questions concernant les praticiens.....	111
4.2 Questions concernant les patients.....	113
5 CONCLUSION .....	114
CONCLUSION .....	115

## INTRODUCTION

Le traitement orthodontique peut être considéré comme la correction d'une malocclusion initiale afin d'obtenir une occlusion optimale avec une esthétique satisfaisante. Cette simple définition peut déjà soulever quelques questions : Qu'est-ce qu'une occlusion optimale ? Quels critères nous font dire que le traitement est achevé ?

Un traitement orthodontique se divise en plusieurs phases. Tout d'abord, avant de commencer le traitement proprement dit, il faut faire un examen clinique et radiologique rigoureux permettant d'établir un diagnostic concernant la malocclusion mais aussi d'analyser la matrice fonctionnelle. Des examens complémentaires peuvent d'ailleurs être prescrits ensuite. Cette étape est primordiale car elle va permettre de mettre en lumière d'éventuels parafunctions ou défauts de certaines structures anatomiques. Ces défauts pourront donc être résolus par divers moyens, notamment par rééducation fonctionnelle dans le cas de parafunctions, voire par intervention chirurgicale dans les cas le nécessitant. Une fois le diagnostic posé et le patient considéré comme « apte » à recevoir un traitement orthodontique, celui-ci peut démarrer. Cette nouvelle étape, qu'on pourra appeler la thérapie orthodontique active, va avoir certains objectifs à atteindre. Une fois ces buts réalisés, on pourra considérer le traitement actif comme terminé. Les finitions orthodontiques sont, comme leur nom l'indique, la dernière étape de ce traitement actif. Elles permettront d'affiner de façon précise les objectifs fixés. Enfin, un suivi du patient après le traitement actif est généralement réalisé ainsi que la mise en place d'une contention, fixe ou amovible, dite passive puisqu'elle permet uniquement de maintenir les résultats obtenus.

Chacune de ces étapes a son importance. Dans ce travail, nous porterons notre attention sur la phase de finition du traitement actif. Nous pouvons soulever à nouveau quelques interrogations à ce sujet : En quoi consiste cette phase de finition ? Apporte-t-elle un gage de stabilité à long terme des résultats obtenus ? Quels moyens sont à notre disposition

pour effectuer ces finitions ? De plus, nous pouvons nous demander comment les finitions sont perçues par les orthodontistes en général et par leurs patients.

Pour tenter de répondre à ces différentes questions, nous ferons tout d'abord un rappel sur l'occlusion et ses différents concepts orthodontiques. Nous verrons dans une deuxième partie les objectifs occlusaux fixés et le rôle des finitions. Ensuite, nous porterons notre attention sur l'éventail de moyens existant pour mettre en œuvre les finitions. Nous analyserons enfin les réponses d'un questionnaire anonyme envoyé aux praticiens qualifiés en orthopédie dento-faciale exerçant en Loire-Atlantique. Par cette analyse statistique, nous essaierons de voir la manière dont sont perçues et effectuées les finitions par les praticiens et la façon dont elles sont vécues par les patients.

# **PARTIE I : RAPPELS SUR LES CONCEPTS OCCLUSAUX**

## **1 DEFINITION**

Le collège national d'occlusodontologie définit la fonction occlusale comme l'affrontement des arcades dentaires dans des conditions physiologiques (18).

### **1.1 Occlusion statique**

#### **1.1.1 Occlusion d'Intercuspitation Maximale (OIM)**

L'OIM est la position d'occlusion où le rapport d'engrènement dentaire se caractérise par le maximum de contacts inter-arcades. Ce rapport est indépendant de la situation des condyles dans les fosses mandibulaires (18).

On peut parler de : (54, 55)

- OIM idéale ou normocclusion : C'est un modèle théorique, non retrouvé naturellement et servant de base conceptuelle et pédagogique.
- OIM fonctionnelle naturelle : C'est une occlusion adaptée à l'environnement et au vieillissement sans potentiel pathogène qui n'a pas été modifiée par un traitement orthodontique ou tout autre traitement. Elle possède au moins 3 couples pluricuspidés naturels répartis sur l'arcade et assure ainsi les fonctions occlusales de centrage, de calage et de guidage.
- OIM thérapeutique optimale : C'est une occlusion résultant d'une thérapeutique (orthodontique ou prothétique) recherchant la restitution optimale des fonctions occlusales adaptées aux structures dento-squelettiques du patient.

- OIM pathogène : C'est une occlusion de convenance, une position d'occlusion adaptative à potentiel pathogène. La position mandibulaire est stable mais présente un défaut de centrage et/ou de calage.

### **1.1.2 Occlusion en Relation Centrée (ORC) (20,18)**

L'ORC est la position d'occlusion où la mandibule est en Relation Centrée (RC).

Il existe plusieurs définitions de la RC du fait de la multitude de travaux et recherches sur cette position par divers auteurs tels que Stuart, Lucia, Posselt... Nous retiendrons la définition du collège national d'occlusodontologie décrivant le RC comme la situation condylienne de référence correspondant à une coapatation bilatérale condylo-disco-temporale haute, simultanée, obtenue par contrôle non forcé. Elle est réitérative dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire.

## **1.2 Occlusion dynamique**

### **1.2.1 Fonction de centrage (55)**

L'OIM impose la position de la mandibule dans laquelle sont en général appliquées les contraintes les plus importantes. Afin de diminuer ces contraintes musculo-articulaires, cette position spatiale doit être centrée dans les 3 plans de l'espace :

- Dans le plan transversal : une situation mandibulaire symétrique avec coapatation condylo-disco-temporale correspondant à un centrage strict dans le plan frontal, sans déviation mandibulaire.
- Dans le plan sagittal : il existe une antéposition physiologique de l'OIM par rapport à l'ORC (décalage faible, inférieur à 1mm).
- Dans le plan vertical : Le centrage vertical définit la Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) qui doit être en harmonie avec les éléments ostéo-musculaires.

### **1.2.2 Fonction de calage (55)**

La fonction de calage concerne la stabilisation dentaire et mandibulaire :

- Stabilité dentaire : Les contacts doivent être multiples, punctiformes sur des versants cuspidiens opposés et répartis de manière harmonieuse sur toute l'arcade. Il ne doit pas y avoir de migration ou de mobilité dentaire. Les forces doivent s'appliquer dans le grand axe des dents afin de diminuer les contraintes.
- Stabilité mandibulaire : Cette deuxième notion n'a de sens que s'il existe une parfaite stabilité des arcades dans le temps. La stabilisation de la mandibule qui en résulte facilite alors le travail musculaire, le maintien de la position de repos et les mouvements d'élévation mandibulaire vers l'OIM.

### **1.2.3 Fonction de guidage (12, 55)**

Le guidage mandibulaire peut être considéré comme un entonnoir d'accès à l'OIM. C'est la fonction occlusale qui permet, par des contacts occlusaux appropriés, de guider la mandibule vers la position d'OIM à partir d'une position excentrée : la propulsion (guidage incisif) et la diduction (guidage latéral) :

- Le guidage incisif oriente les mouvements de proclulsion et de rétroclulsion entre l'OIM et le bout à bout incisif. Il est défini par la pente incisive et doit présenter des surfaces de guidage symétriques par rapport au plan sagittal médian.
- Le guidage latéral oriente les mouvements de diduction et doit être symétrique à droite et à gauche afin de favoriser une mastication unilatérale alternée. Il peut s'agir d'une fonction canine, lorsque seule la canine assure la prise en charge du mouvement, ou bien d'une fonction groupe lorsque d'autres dents adjacentes participent au guidage avec la canine.

Ces mouvements mandibulaires, essentiels à notre vie quotidienne (mastication, phonation,...), doivent se réaliser par une cinématique et une dynamique simple qui ne génèrent pas de contraintes anormales, articulaires ou dentaires. Il ne doit pas exister d'interférence occlusale c'est-à-dire de contact occlusal anormal, traumatique ou représentant un obstacle sur une trajectoire mandibulaire lors d'un mouvement excursif qui entrainerait

alors un réflexe d'évitement ou une atteinte de la dent interférente (abrasion, mobilisation, fracture...).

### **1.3 Critères d'une occlusion fonctionnelle (55)**

Afin que l'occlusion soit considérée comme fonctionnelle, certains points sont à vérifier :

- Un faible décalage strictement sagittal entre ORC et OIM (0,3 à 0,4mm),
- Une DVO en harmonie avec le cadre squelettique,
- Une OIM avec des contacts multiples, harmonieux, répartis sur une majorité de dents cuspidées, respectant les courbures occlusales physiologiques (orientation axiales des pressions) et stabilisant la posture mandibulaire,
- Agencement des dents antérieures assurant un guidage ouvert précis vers l'OIM sans interférence au niveau des dents pluricuspidées.

### **1.4 Position de référence**

#### **1.4.1 Définition, intérêts**

Les traitements modifiant les rapports occlusaux, comme les traitements orthodontiques, nécessitent des systèmes de référence. En effet, cela permet d'évaluer l'évolution apportée par le traitement à partir de la situation initiale et d'effectuer le transfert de la clinique au laboratoire et inversement. Le choix d'une position de référence est donc un préalable à la thérapeutique (55).

#### **1.4.2 Quelle position de référence choisir?**

La mandibule étant un os mobile, il existe un éventail de position mandibulaire. Il nous faudra choisir une position mandibulaire reproductible, enregistrable et non affectée par

le traitement envisagé. Il peut alors s'agir de la position mandibulaire déterminée par les dents, l'OIM, ou de la situation définie par les articulations temporo-mandibulaires, la RC (55). Les positions mandibulaires déterminées uniquement par les muscles sont instables donc non reproductibles. Il est donc contre-indiqué de rechercher comme position de référence : la posture de repos, la posture d'activité musculaire minimale, des postures phonétiques,... (12).

Si l'OIM est utilisable comme référence, c'est-à-dire s'il n'y a pas de modification future de l'OIM lié à notre traitement et pas de défaut de calage ni de centrage, alors l'OIM doit être la position de référence. Dans les autres cas, ce sera la RC, en l'absence de pathologies du complexe neuro-musculaire et articulaire (55).

De nombreux auteurs tels que CELENZA, DAWSON, FARRAR,... s'accordent à dire, au sujet de la RC, que: (20)

- C'est la position mandibulo-crânienne de référence,
- C'est le seul repère restant lorsque les dents sont déplacées,
- Sa recherche en début de thérapeutique orthodontique est une nécessité,
- Son maintien pendant ce traitement un indispensable.

Tweed considère que « tout traitement qui ne respecte pas la relation centrée est un échec probable et une faute thérapeutique certaine» (22).

## **2 LES DIFFERENTS CONCEPTS DE L'OCCLUSION FONCTIONNELLE**

### **2.1 Selon Angle (32, 33)**

Angle décrit 3 classes principales portant son nom, la classe I d'Angle étant l'idéale. Cette dernière est caractérisée par :

- L'arcade dentaire maxillaire est distalée d'une demi cuspide par rapport à l'arcade dentaire mandibulaire : la canine maxillaire s'engrène avec l'arcade mandibulaire

au niveau de l'embrasure canine mandibulaire-première prémolaire mandibulaire et la cuspside mésio-vestibulaire de la première molaire maxillaire est en occlusion avec le sillon mésial de la face vestibulaire de la première molaire mandibulaire.

- L'arcade maxillaire circonscrit l'arcade mandibulaire.
- Les points inter incisifs inférieur et supérieur sont alignés au plan sagittal médian.

## **2.2 Selon Slavicek (79, 80)**

Slavicek considère que c'est en classe I d'Angle avec une occlusion 1 sur 2 que la morphologie dentaire et l'architecture des arcades assurent la fonction optimale. Il décrit ensuite des critères d'occlusion fonctionnelle en envisageant les arcades dentaires divisées en 3 secteurs (arc de cercle antérieur, secteur prémolaire, secteur molaire) :

- L'arc de cercle antéro-inférieur :

Pour être fonctionnel, l'arc antéro-inférieur doit être dans la partie basse de la concavité linguale.

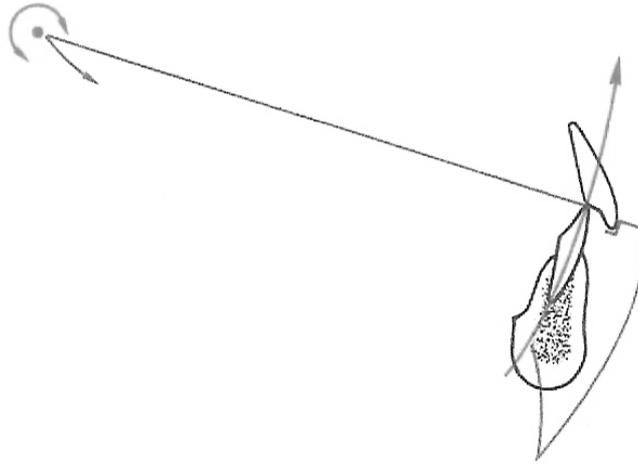
### Les incisives inférieures:

Elles représentent une position clé stable.

Leur bord libre est positionné légèrement en avant du plan A-Pog.

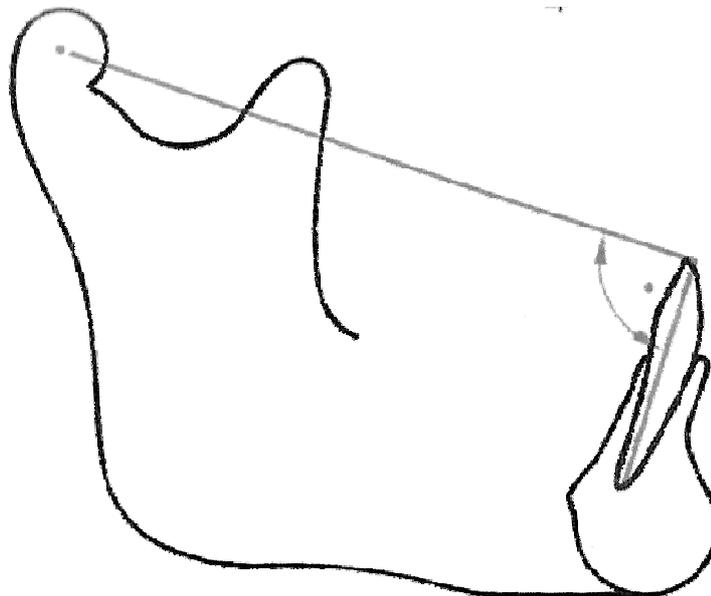
Leur orientation est considérée comme satisfaisante fonctionnellement et mécaniquement lorsqu'elles s'intègrent au mouvement de l'axe charnière de la mandibule.

De plus, l'orientation du groupe incisif mandibulaire et de leurs procès alvéolaires compense les dysharmonies squelettiques.



*Figure extraite de l'article de SLAVICEK R : Les principes de l'occlusion.*

Slavicek précise que l'angle formé par la ligne joignant l'axe charnière à l'incisive inférieure et l'axe longitudinal de l'incisive inférieure doit être de  $90^\circ$  dans un cas normal. Cette affirmation peut être mise en corrélation avec l'angle de Mac Horris formé par le plan de Mac Horris (condylion-bord libre de l'incisive mandibulaire) et l'axe de l'incisive mandibulaire qui doit être de  $90^\circ \pm 10^\circ$ .

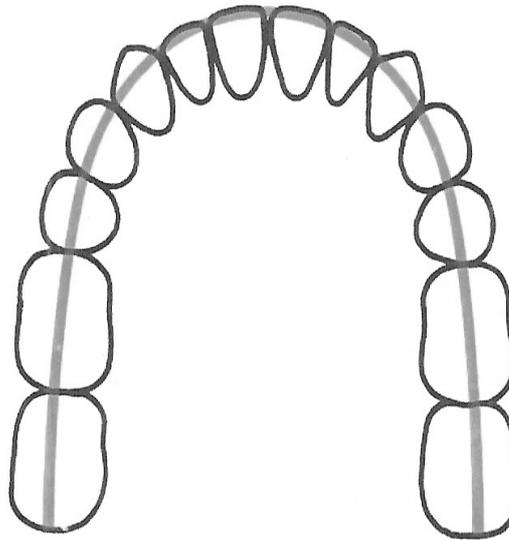


*Figure extraite de l'article de SLAVICEK R, MACK H : Les critères de l'occlusion fonctionnelle.*

Le segment antéro inférieur (de 34 à 44) :

Il présente une inclinaison corono-vestibulaire.

En vue occlusale, les bords incisifs inférieurs et les pointes cuspidiennes vestibulaires des secteurs latéraux sont situés sur un arc de cercle dont le centre est le milieu de la distance comprise entre les points de contact mésiaux des premières molaires.



*Figure extraite de l'article de SLAVICEK R, MACK H : Les critères de l'occlusion fonctionnelle.*

En vue frontale, il s'inscrit sur une courbe de compensation à convexité supérieure.

- Le secteur prémolaire inférieur :

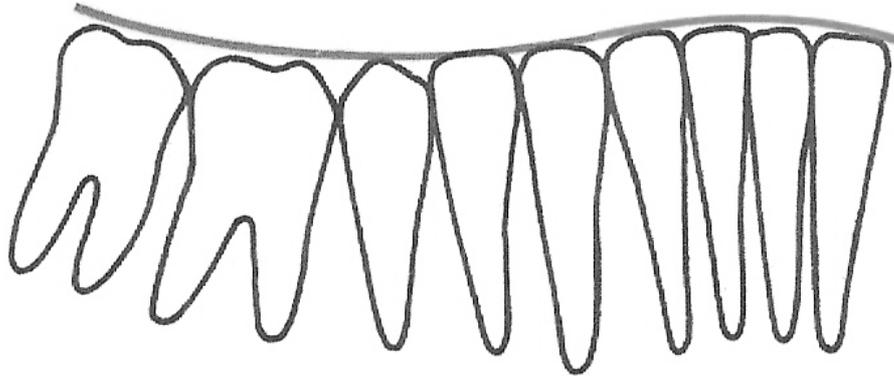
Les deuxièmes prémolaires sont verticales, contrairement aux premières qui présentent une inclinaison corono-vestibulaire.

Dans le sens sagittal, le segment prémolaire ne présente aucune courbe de compensation.

A partir de la seconde prémolaire, on peut observer une courbe de compensation concave. Pour la première prémolaire, il ne faut pas prendre en compte la cuspide linguale puisque la dent est presque toujours « caniniforme ».

- Le secteur molaire inférieur :

Elles présentent individuellement une courbe de compensation sagittale à concavité supérieure.



*Figure extraite de l'article de SLAVICEK R : Les principes de l'occlusion.*

- L'arc antéro-supérieur :

En occlusion centrée « passive » (ensemble des points de contact créés sur l'arcade antagoniste par les cuspidés d'appui), la disposition des dents antéro-supérieures correspond à celle de l'arc antéro-inférieur.

Les incisives supérieures :

Leur bord libre est placé entre 4 et 6 mm en avant du plan A-Pog.

Leur inclinaison présente une grande variation. Elle dépend d'une part des différences morphologiques et d'autre part des adaptations aux divergences squelettiques.

Il y a une corrélation significative entre l'inclinaison des faces palatines et la pente condylienne. Assimilée à une droite, la pente des faces linguales est environ de 10° plus forte que la pente condylienne.

Les canines supérieures :

Leur inclinaison est nettement corono-vestibulaire.

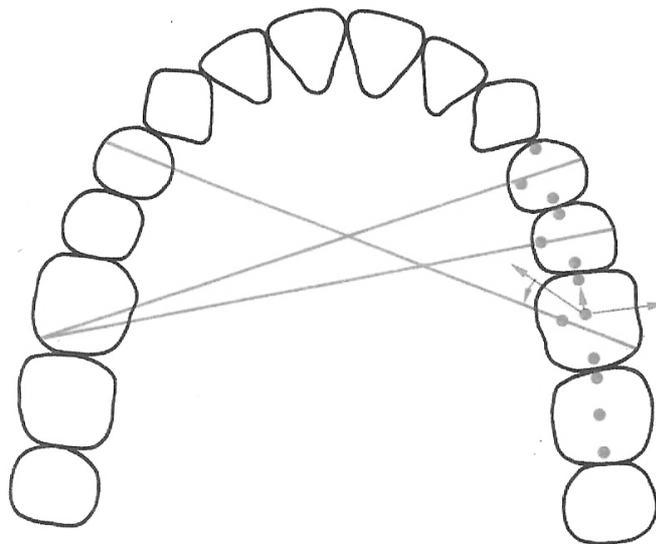
Leur surface guide est peu concave : l'angle qu'elle forme avec l'axe de la dent est de 48°. Les variations sont moins importantes qu'au niveau du groupe incisif.

- Le secteur prémolaire supérieur :

L'axe de la première prémolaire est légèrement corono-vestibulaire. L'inclinaison de sa surface guide vestibulaire est environ de 8° plus faible que celle de la canine.

En occlusion centrée « passive », les points d'appui des cuspidés inférieures sur les prémolaires supérieures se situent au niveau des crêtes marginales.

La rotation des prémolaires : elles sont installées de telle sorte que le prolongement de leur axe cuspidien coupe l'angle vestibulo-distal de la première molaire antagoniste.



*Figure extraite de l'article de SLAVICEK R : Les principes de l'occlusion.*

- Le secteur molaire supérieur :

La crête transverse et la cuspidé mésio-linguale de la première molaire sont situées sur la ligne de fuite des prémolaires antagonistes.

- Courbe de Spee et de Wilson

La courbe de Spee doit être considérée comme une courbe composite : au maxillaire, nous observons un tracé vestibulaire, un tracé de l'occlusion centrée « passive » et un tracé relatif aux cuspidés « actives ». Tous trois ont un caractère différent.

La courbe de Wilson de l'arcade supérieure doit être appréciée au niveau des contacts cuspidiens transversaux. Elle se modifie de manière continue, de l'avant vers l'arrière. A partir de la deuxième prémolaire, elle s'accroît légèrement.

La courbe de Spee et de Wilson s'accroît légèrement au niveau de la deuxième et de la troisième molaire. Ceci est surtout en rapport avec l'anatomie de ces dents.

Slavicek décrit également la dynamique de son occlusion fonctionnelle :

- Les fonctions dynamiques telles que la phonation et la mastication, devraient pouvoir s'effectuer sans interférence occlusale, antérieure ou latérale. L'angle d'ouverture intra-coronaire doit garantir un espace fonctionnel suffisant.
- Les mouvements de proglissement devraient être guidés dans la région antérieure et ce, des premières prémolaires mandibulaires vers les canines maxillaires.
- Lors des mouvements de latéralité, il ne devrait y avoir des contacts que du côté travaillant et à l'exclusion des secteurs molaires. Il n'y a pas d'opposition entre guide canin et fonction de groupe, du côté travaillant.
- Lors des mouvements de latéralité et de protrusion, les contacts et les précontacts guides doivent être évités du côté balançant.

Il décrit aussi l'angle d'ouverture intra-coronaire représentant l'espace libre entre les faces vestibulaires des incisives mandibulaires et les faces palatines des incisives maxillaires, du fait de l'inclinaison de ces dents, permettant une fonction libre mandibulaire (77).

### 2.3 Selon Tweed (21, 22)

Les références occlusales reproductibles et fiables pour Tweed sont : la relation centrée, la classe I d'Angle et la position de l'incisive inférieure.

Son concept occlusal, décrit à travers sa technique de traitement, peut être divisé en 3 zones :

- Zone moyenne :

C'est une zone clé.

En vue latérale, la pointe de la cuspidé vestibulaire de la deuxième prémolaire supérieure est située en face du contact inter-proximal prémolo-molaire inférieur.

Il y a aussi des contacts inter-canin et en mésial des premières molaires.

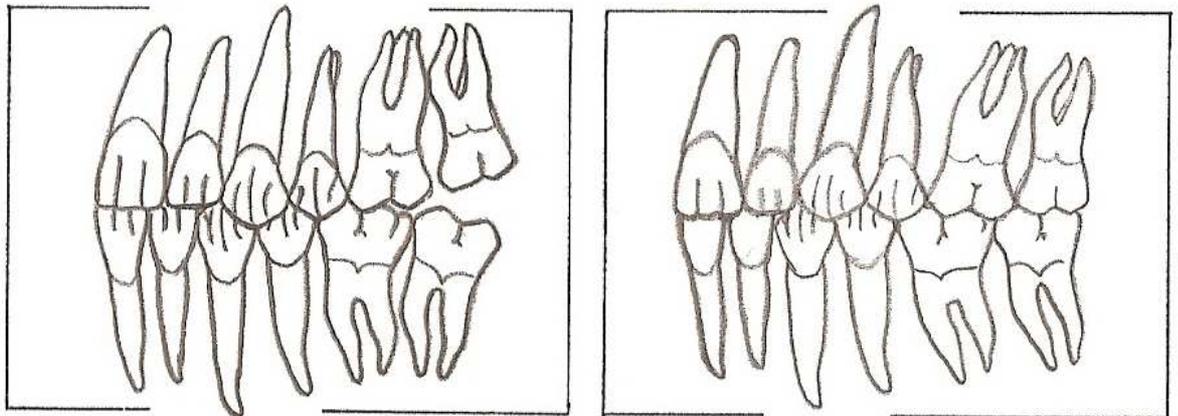
- Zone postérieure :

En technique de Tweed, une disclusion postérieure est obtenue en fin de traitement orthodontique afin de préparer les rapports inter-dentaires sans les imposer. Les deuxièmes molaires sont volontairement placées dans une position préfonctionnelle, en inoclusion, comme au cours de leur évolution, mais dans un contexte normalisé (aucun encombrement, pas d'interposition linguale ou jugale, pas d'ankylose). Les premières molaires ont un contact minimal. Le système stomato-gnathique du patient se chargera de fixer une occlusion selon l'anatomie dentaire, la cinématique occlusale et la dynamique du système neuro-musculaire ; des paramètres difficiles à maîtriser.

L'occlusion obtenue en fin de traitement actif n'est donc pas une occlusion idéale mais une occlusion thérapeutique transitoire. Le traitement n'est pas considéré comme achevé car il reste l'étape de la « denture recovery » caractérisée par une réorganisation occlusale individuelle, fonctionnelle et harmonieuse, en l'absence de tout appareillage actif.

Les modifications occlusales attendues sont une version corono-mésiale des premières molaires, plus marquée au maxillaire qu'à la mandibule et ce en quelques semaines après la

fin du traitement actif. La stabilisation des secondes molaires se fera plus lentement : de 6 mois à 2 ans.

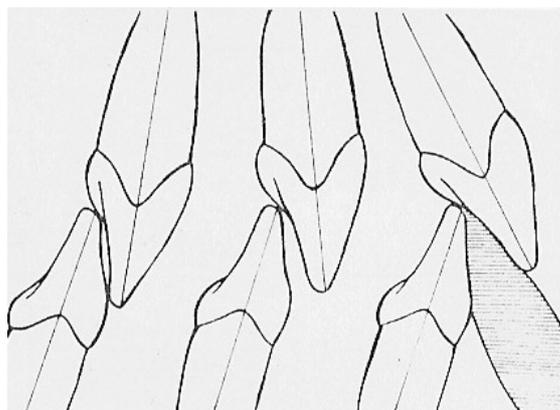


*Figure extraite de l'article de DECKER Alain : Occlusion de Tweed et fonction occlusale.*

- Zone antérieure :

Notons qu'à la fin du traitement actif de Tweed, une hypercorrection du surplomb et du recouvrement initial est effectuée.

L'axe de l'incisive supérieure n'est pas imposé en technique de Tweed. La face palatine des incisives supérieures est une surface de guidage dont le rôle dans la dynamique et la cinématique du système manducateur est prépondérant.



*Figure extraite de l'article de DECKER Alain : Occlusion de Tweed et fonction occlusale.*

A partir d'une recherche clinique couvrant une période de douze années sur une population de race blanche et en fonction de critères esthétiques communs au plus grand nombre, Tweed conclut que l'angle entre l'axe de l'incisive inférieure et le plan mandibulaire varie entre 85° et 95° (IMPA= 90° +/- 5°).

Les canines supérieures doivent présenter un surplomb et un overjet suffisant pour respecter l'enveloppe fonctionnelle des mouvements mandibulaires tout en assurant la prise en charge des mouvements latéraux. La pente canine est plus importante que les pentes cuspidiennes prémolo-molaires ; la pente diminue de mésial en distal. La protection canine est choisie car elle est plus simple à réaliser et fréquente chez le jeune n'ayant pas suivi de traitement orthodontique. Avec l'usure physiologique, la fonction canine peut se transformer en fonction de groupe.

La canine supérieure doit présenter une angulation corono-mésiale légère mais suffisante pour prendre en charge avec les incisives des mouvements de latéro-propulsion.

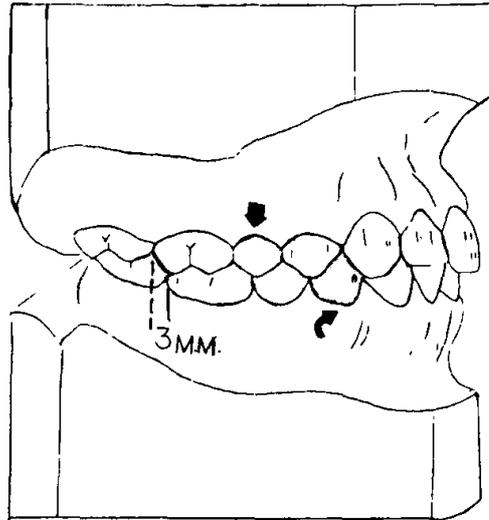
## **2.4 Selon Ricketts (41, 73)**

### **2.4.1 Rapports inter arcades :**

L'engrènement des dents mandibulaires et maxillaires sont décrites ainsi :

- Le pan distal de la première molaire maxillaire entre en contact avec la cuspide mésio-vestibulaire de la deuxième molaire mandibulaire,
- La deuxième prémolaire maxillaire entre en contact avec l'arcade mandibulaire dans l'inter espace deuxième prémolaire – première molaire,
- La première prémolaire mandibulaire entre en contact avec le pan distal de la canine maxillaire.

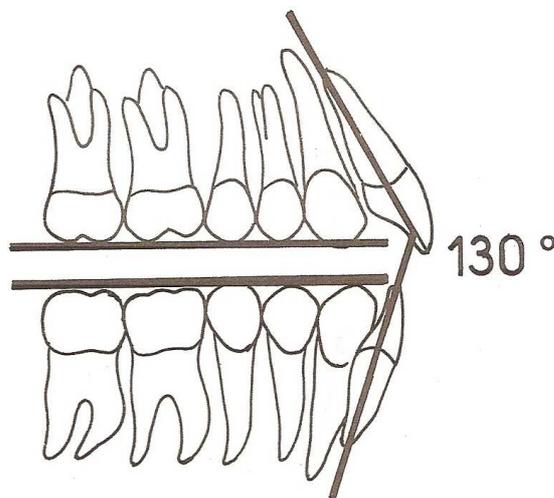
La première molaire maxillaire est distalée de 3mm par rapport à la première molaire mandibulaire et cette première surplombe cette dernière d'environ 1mm.



*Figure extraite de l'article de RICKETTS Robert, A detailed consideration of the line of occlusion.*

Au niveau incisif, il y a un overbite et un overjet de 2mm, un angle inter incisif de 130°.

Au niveau canin, il y a un overbite de 3mm +/- 1mm et un angle inter canin de 135°.

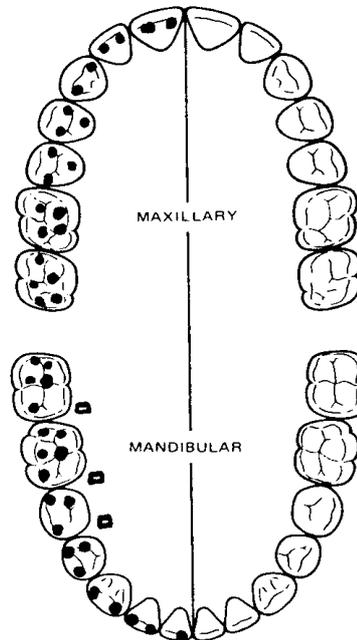


*Figure extraite de l'ouvrage de LANGLADE Michel, Thérapeutique Orthodontique.*

Une relation correcte des médianes inférieure et supérieure.

Un recouvrement incisif environ égal au tiers de la hauteur coronaire des incisives mandibulaires.

Les points de contacts occlusaux sont au nombre de 30 par hémi arcade en comptant les dents de sagesse. En l'absence de celle-ci, on en comptera plus que 24 et plus que 21 s'il y a extraction de prémolaires.



*Occlusogramme extrait de l'article de RICKETTS Robert, A detailed consideration of the line of occlusion.*

#### **2.4.2 Rapports et organisation dentaire intra arcade :**

- Mandibule :

La cuspide disto-vestibulaire (5<sup>ème</sup> cuspide) de la première molaire assure le point de contact avec la deuxième molaire.

Les molaires sont inclinées lingualement.

Les prémolaires sont presque verticales et perpendiculaires au plan d'occlusion.

La canine a une orientation corono-mésiale et corono-vestibulaire.

Les incisives sont parallèles entre elles et perpendiculaires au plan occlusal. De plus, les incisives latérales doivent avoir un point de contact plus lingual et la canine, un point de

contact plus vestibulaire. C'est un facteur important de stabilité de l'alignement antérieur pour Ricketts.

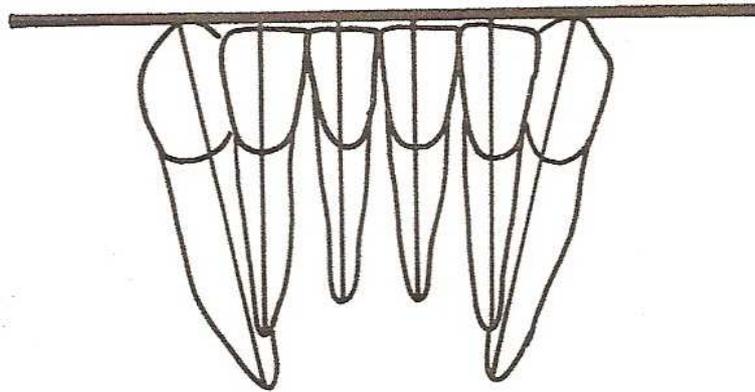


Figure extraite de l'ouvrage de LANGLADE Michel, *Thérapeutique Orthodontique*.

Le bord libre de l'incisive est située 1mm au dessus du plan d'occlusion et 2,4mm en avant de l'axe A-Pog, +/- 2mm.

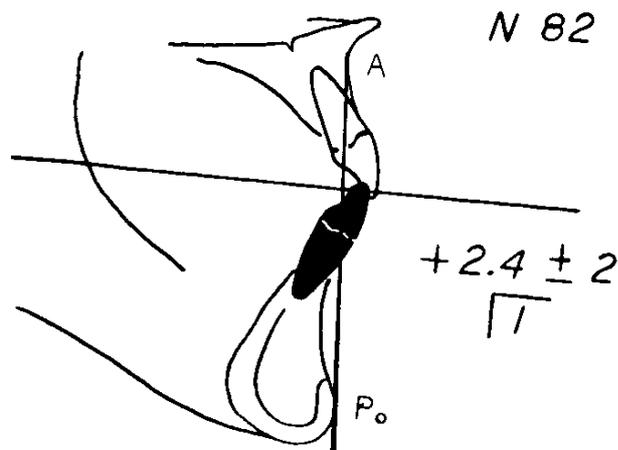


Figure extraite de l'article de RICKETTS Robert, *A detailed consideration of the line of occlusion*.

- Maxillaire

L'orientation des molaires doit être telle que la prolongation d'une ligne qui passerait par les points disto-vestibulaire et mésio-palatine couperait le versant distal de la canine controlatérale.

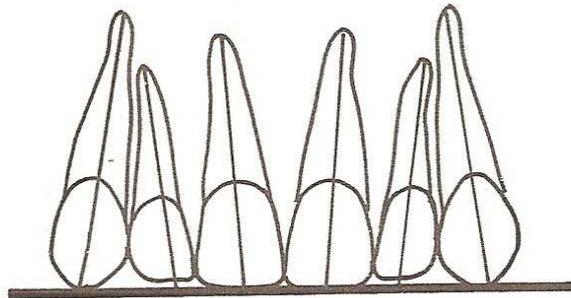
La position de la première molaire est estimée en fonction de sa distance à l'axe PTV.

Les molaires sont presque verticales et leur axe doit avoir une inclinaison légèrement distale.

Les prémolaires sont presque verticales et sont perpendiculaires au plan d'occlusion.

Les canines ont une inclinaison corono-vestibulaire.

Les couronnes des incisives ont une légère convergence axiale. L'incisive centrale doit être parallèle à l'axe facial. De plus, les incisives latérales doivent avoir un point de contact plus lingual et la canine, un point de contact plus vestibulaire. C'est un facteur important de stabilité de l'alignement antérieur pour Ricketts.



*Schéma extrait de l'ouvrage de LANGLADE Michel, Thérapeutique Orthodontique.*

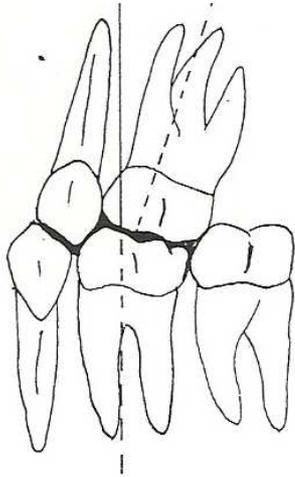
## **2.5 Selon Andrews (4, 71)**

Andrews décrit une occlusion normale à travers 6 clés. L'absence d'un de ces caractères crée selon lui un défaut plus ou moins préjudiciable.

### **2.5.1 Clé n°1 : Les relations molaires**

La face distale de la cuspide disto-palatine de la première molaire maxillaire est en contact avec la face mésiale de la cuspide mésio-linguale de la deuxième molaire mandibulaire.

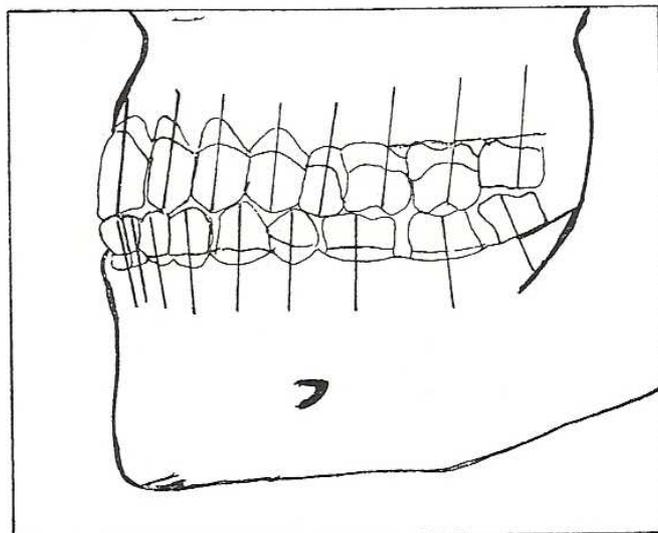
La cuspide mésio-vestibulaire de la première molaire maxillaire engrène dans le sillon séparant les cuspides mésio-vestibulaire et centrale de la première molaire mandibulaire.



*Schéma extrait de l'article de RICHARD R. : Les six clés de l'occlusion.*

### 2.5.2 Clé n°2 : L'angulation coronaire mésio-distale

La portion gingivale du grand axe de chaque couronne est plus distale que la portion incisale c'est-à-dire que toutes les couronnes ont une direction mésio-occlusale plus ou moins marquées.

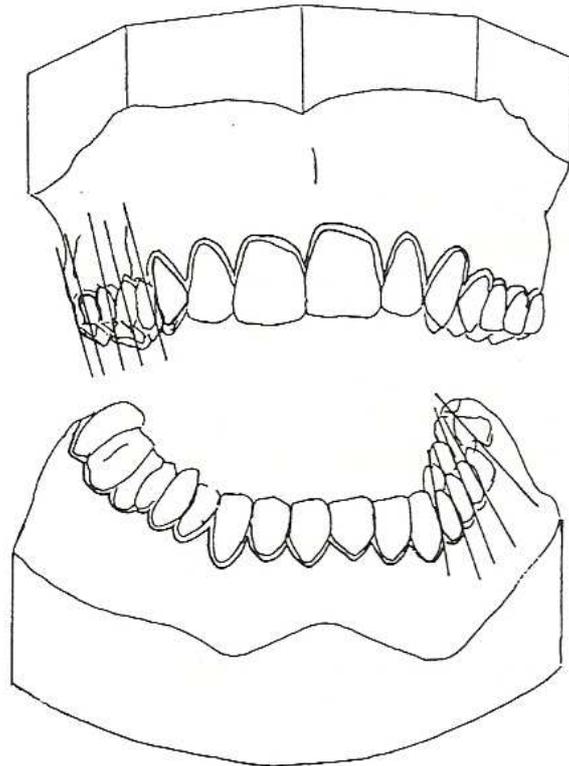


*Schéma extrait de l'article de RICHARD R. : Les six clés de l'occlusion.*

### **2.5.3 Clé n°3 : L'inclinaison vestibulo-linguale**

Le torque est différent en fonction des dents :

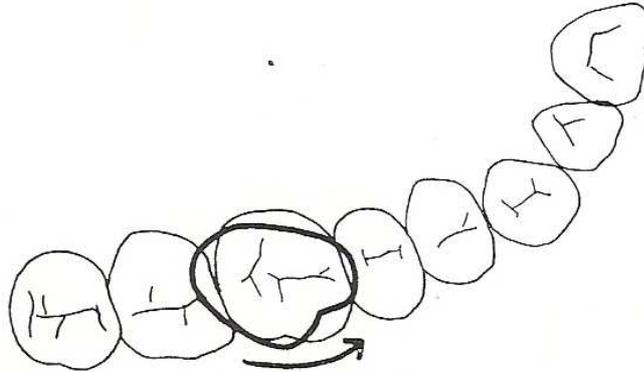
- Incisives maxillaire : torque corono-vestibulaire,
- Incisives mandibulaires : pas de torque,
- Dents latérales maxillaires : torque corono-lingual de la canine à la deuxième molaire (supérieur au niveau des premières et deuxièmes molaires),
- Dents latérales mandibulaires : torque corono-lingual progressivement plus important de la canine à la deuxième molaire.



*Schéma extrait de l'article de RICHARD R. : Les six clés de l'occlusion.*

#### 2.5.4 Clé n°4 : Les rotations dentaires

Il ne doit exister aucune rotation dentaire afin que les dents n'occupent pas plus de place sur l'arcade qu'il ne convient pour que l'occlusion mésio-distale soit satisfaisante.



*Schéma extrait de l'article de RICHARD R. : Les six clés de l'occlusion.*

#### 2.5.5 Clé n°5 : Les points de contact

Il ne doit y avoir aucun diastème. Les points de contacts doivent être serrés pour une bonne stabilité des arcades. La recherche de points de contact ne doit cependant pas se faire au détriment d'un décalage de l'occlusion. Par exemple une dent de taille anormalement réduite devra être modifiée (par collage ou par restauration prothétique) pour en augmenter son volume.

#### 2.5.6 Clé n°6 : Le plan d'occlusion

Une courbe de Spee peu marquée permet une meilleure coaptation mésio-distale des dents maxillaires et mandibulaires.

## **2.6 Récapitulatif de ces différents concepts occlusaux**

Afin d'avoir une lecture plus aisée et comparative des concepts occlusaux développés par Slavicek, Tweed, Ricketts et Andrews, nous pouvons les regrouper sous la forme d'un tableau.

Les abréviations ci-dessous sont utilisées afin de rendre ce tableau plus lisible :

- I (Incisive) ; I ce (Incisive centrale), I lat (Incisive latérale),
- C (Canine),
- Pm (Prémolaire) ; Pm1 (Première prémolaire), Pm2 (Deuxième prémolaire),
- M (Molaire) ; M1 (Première molaire), M2 (Deuxième molaire), M3 (Troisième molaire),
- Sup (Supérieur), Inf (Inférieur),
- BL (Bord Libre),
- PO (Plan d'Occlusion),
- V (Vestibulaire), L (Lingual), P (Palatin), Occl (Occlusal),
- Més (Mésial), Dist (Distal),
- Post (Postérieur), Ant (Antérieur), Lat (Latéral).

	<b>SLAVICEK</b>	<b>TWEED</b>	<b>RICKETTS</b>	<b>ANDREWS</b>
<b>ARCADE MANDIBULAIRE</b>				
<b>I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Position clé stable,</li> <li>- BL légèrement en avant du plan A-Pog,</li> <li>- Orientation satisfaisante si elle intègre les mouvements mandibulaires et si elle compense les dysharmonies squelettiques,</li> <li>- Axe perpendiculaire à la ligne joignant BL et axe charnière,</li> <li>- Inclinaison corono-V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surplomb et recouvrement hypercorrigés,</li> <li>- Angle formé par axe de l'I ce et le plan mandibulaire = <math>90^\circ \pm 5^\circ</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BL : 1mm au dessus de PO et 2,4mm en avant de A-Pog,</li> <li>- Surplomb et recouvrement = 2mm,</li> <li>- Angle inter-I = <math>130^\circ</math>,</li> <li>- Axe : I parallèles entre elles et perpendiculaires au PO,</li> <li>- I lat : point de contact Dist lingualé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Pas de torque.</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contact du côté travaillant en latéralité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surplomb et overjet suffisant pour respecter l'enveloppe fonctionnelle des mouvements mandibulaires,</li> <li>- Fonction C en latéralité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientation corono-Més et corono-V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque corono-L.</li> </ul>
<b>Pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pm1 : inclinaison corono-V,</li> <li>- Pm2 : axe vertical,</li> <li>- Contact du côté travaillant en latéralité.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Axe vertical et perpendiculaire au PO,</li> <li>- Pm1 : en contact avec pan Dist C sup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque corono-L qui augmente postérieurement.</li> </ul>
<b>M</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Courbe de compensation sagittale à concavité sup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disclusion Post et denture recovery,</li> <li>- M1: contact minimal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M1 : cuspidé Disto-V assure point de contact avec M2 inf,</li> <li>- Inclinaison linguale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque corono-L qui augmente postérieurement.</li> </ul>

	<b>SLAVICEK</b>	<b>TWEED</b>	<b>RICKETTS</b>	<b>ANDREWS</b>
<b>ARCADE MAXILLAIRE</b>				
<b>I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BL en avant du plan A-Pog de 4 à 6mm,</li> <li>- Inclinaison : grande variation mais corrélation entre inclinaison face P et pente condylienne (guidage Ant).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surplomb et recouvrement hypercorrectés,</li> <li>- Axe non imposé mais face P a un rôle dans la dynamique et la cinématique du système manducateur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surplomb et recouvrement = 2mm,</li> <li>- Angle inter-I = 130°,</li> <li>- Convergence axiale,</li> <li>- I ce : axe parallèle à l'axe facial,</li> <li>- I lat : point de contact Dist linguale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque coronov.</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclinaison coronov,</li> <li>- Contact du côté travaillant en latéralité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation légèrement coronomés,</li> <li>- Surplomb et overjet suffisant pour respecter l'enveloppe fonctionnelle des mouvements mandibulaires,</li> <li>- Latéralité : Fonction C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pan Dist en contact avec Pm1 inf,</li> <li>- Recouvrement C = 3mm (+/-1),</li> <li>- Angle inter-C = 135°,</li> <li>- Inclinaison coronov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque coronol.</li> </ul>
<b>Pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pm1 : axe légèrement coronov,</li> <li>- Rotation des Pm : prolongement de leur axe cuspidien coupe l'angle V-Dist de M1 controlatérale,</li> <li>- Contact du côté travaillant en latéralité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pm2 : pointe de la cuspidie V située en face du contact inter-proximal prémolo-molaire inf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pm2 : en contact avec la zone inter-proximale Pm2-M1 inf,</li> <li>- Axe presque vertical et perpendiculaire au PO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque coronol.</li> </ul>
<b>M</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M1 : crête transversale et cuspidie Més-P sont sur la ligne de fuite des Pm controlatérales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disclusion Post et denture recovery,</li> <li>- M1 : contact minimal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Axe presque vertical et légèrement Dist,</li> <li>- M1 : ligne passant par pointes Dist-V et Més-P coupe le versant Dist de la C controlat,</li> <li>- M1 : distalée de 3mm par rapport à M1 inf et la surplombe d'1mm,</li> <li>- M1 : Contact entre pan Dist et cuspidie Més-V de M2 inf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Angulation Més-Occl,</li> <li>- Torque coronol marqué.</li> </ul>

## **PARTIE II : EFFETS DU TRAITEMENT ORTHODONTIQUE SUR L'OCCLUSION**

### **1 OBJECTIFS OCCLUSAUX DE FIN DE TRAITEMENT**

Ces objectifs doivent être fixés dès le début du traitement.

Il existe plusieurs techniques de traitement orthodontique se basant sur un concept occlusal particulier. Par exemple, la technique Edgewise ou la technique Tweed-Merrifield se basent sur le concept occlusal de Tweed, la thérapeutique bioprogressive sur les concepts occlusaux de Ricketts et Slavicek... Les objectifs occlusaux de fin de traitement de ces différentes techniques sont généralement semblables mais il existe tout de même certaines divergences que nous préciserons.

Pour certains points, il existe également des discordances selon les auteurs que nous détaillerons.

#### **1.1 Dans le plan transversal**

##### **1.1.1 Symétrie des arcades**

La symétrie des arcades, par rapport au plan sagittal médian, doit être recherchée et vérifiée sur les moulages (38).

## **1.1.2 Rapports transversaux des arcades**

### **1.1.2.1 *Recouvrement maxillaire***

Les articulés-croisés, les endo ou exo-gnathies doivent être corrigés (50).

L'arcade maxillaire doit circonscrire l'arcade mandibulaire.

### **1.1.2.2 *Contacts inter-arcades***

L'occlusion que l'on souhaite obtenir doit donner aux dents une position satisfaisant aux critères de l'équilibre dentaire : (63)

- Répartition des contacts avec les antagonistes,
- Relation cuspides-fosses et cuspides-embrasures,
- Bipodisme et tripodisme molaire.

On peut préciser qu'en technique de Tweed, avec son principe de la « denture recovery », l'occlusion de fin de traitement est caractérisée par une disclusion postérieure (21, 22).

## **1.1.3 Nivellement intra-arcades**

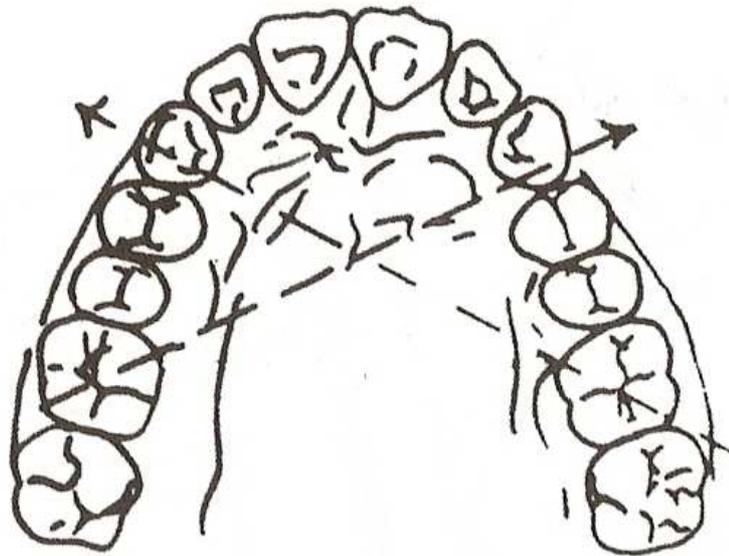
### **1.1.3.1 *Correction des rotations dentaires***

Comme le décrit Andrews (71, 4) dans sa quatrième clé, il ne doit exister aucune rotation dentaire. Toutes les rotations dentaires doivent donc être corrigées.

La dérotation est un mouvement qui fait tourner la dent sur son grand axe sous l'action d'un couple de force (41).

On peut citer parmi les nombreuses rotations dentaires pouvant exister, la rotation des premières molaires maxillaires. Afin de savoir si la molaire est bien positionnée, la ligne passant sur la cuspide disto-vestibulaire et la cuspide mésio-linguale doit traverser la moitié distale de la canine controlatérale (72). Si ce n'est pas le cas, il y a une rotation de la première

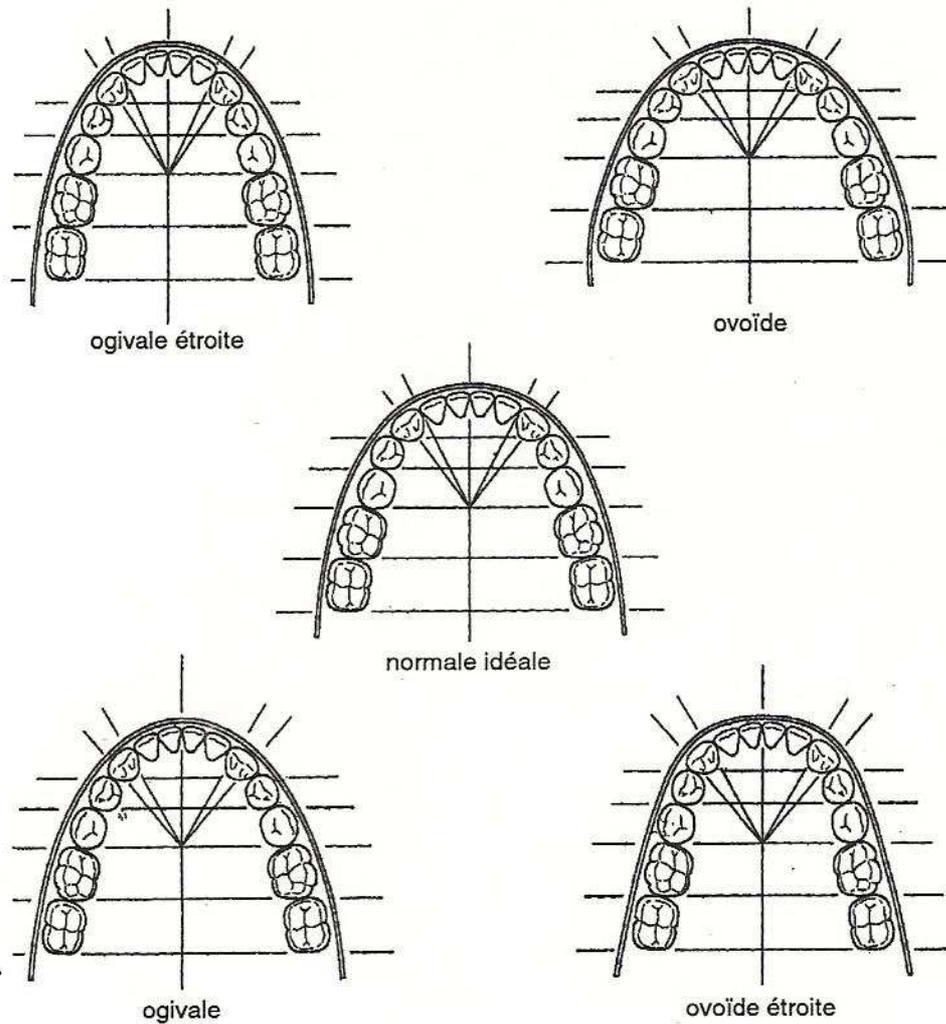
molaire maxillaire dans le sens disto-palatin. Précisons que la dérotation de la première molaire maxillaire permet de gagner de 1 à 1,5mm de longueur d'arcade (38).



*Schéma extrait de l'article de RICKETTS R M : La phase finale en thérapeutique orthodontique actuelle.*

### **1.1.3.2      *Forme d'arcade***

Des études concernant les arcades normales non traitées et la stabilité à long terme des traitements ont abouti à l'élaboration du système « pentamorphique ». En effet, cinq formes d'arcs préfabriqués permettent de s'adapter à tous les cas avec des modifications mineures, en technique bioprogressive. Il s'agit des formes : ovoïde (ovoïd), ovoïde étroite (narrow ovoïd), normale idéale (normal), ogivale (tapered), ogivale étroite (narrow tapered). On déterminera la forme de l'arcade du patient sur la charte pentamorphique en sélectionnant l'arcade la plus proche : c'est la forme d'arcade diagnostique. Lors du traitement orthodontique, on procèdera à un reformage d'arcade soit sur l'arcade diagnostique prédéfinie soit sur une autre forme d'arcade. Dans ce dernier cas, il s'agit d'une forme d'arcade thérapeutique que l'on choisira en fonction de nos objectifs de traitement, notamment si l'on veut faire de l'expansion (44).



*Schéma extrait de l'ouvrage de LEJOYEUX Edith, Orthopédie dento-faciale : une approche bioprogessive.*

En technique de Tweed, la forme d'arcade doit s'harmoniser avec la forme générale de son support squelettique dans le respect de son environnement musculaire (29). Le respect des limites de la denture est primordial pour aboutir à une occlusion fonctionnelle et stable. La position initiale des dents et la forme d'arcade seront donc au maximum respectées. La construction de la charte individualisée, permettant d'établir la forme générale de l'arcade recherchée en fin de traitement, se fait par reproduction des différents diamètres transversaux. La zone antérieure est construite à partir d'un arc de cercle dont le diamètre est égal à la distance entre les deuxièmes prémolaires mandibulaires. Ainsi, la construction de la forme

d'arcade selon l'école de Tweed-Merrifield ne suit pas vraiment une forme géométrique particulière (excepté pour l'arc de cercle antérieur) mais plutôt une reproduction de la position initiale des dents tout en respectant la symétrie (1).

---

*Figure extraite de l'article de AMM EW, BOU-SERHAL JP : La forme d'arcade selon la philosophie de Tweed-Merrifield : individualisation et essai de standardisation.*

## **1.2 Dans le sens vertical**

### **1.2.1 Centrage des milieux**

Il doit exister une concordance des points inter-incisifs maxillaire et mandibulaire et ils doivent également être dans l'axe vertical médian de la face (66).

### **1.2.2 Recouvrement incisif**

Le recouvrement recherché doit être d'environ 2 à 3mm (15, 29, 73).

Philippe (63) considère que le surplomb incisif doit être proportionnel au recouvrement afin que l'angle inter coronaire de Slavicek forme un espace libre fonctionnel.

En technique de Tweed, une hypercorrection du recouvrement initial est effectuée en fin de traitement actif (21, 22).

### **1.2.3 Points de contacts inter-dentaires**

Comme l'explique Andrews dans sa cinquième clé, les contacts proximaux doivent être serrés. Il ne doit donc exister aucun diastème (4, 71).

## **1.3 Dans le sens sagittal**

### **1.3.1 Classe I d'Angle**

Comme décrite précédemment, la classe I d'Angle, canine et molaire, est un objectif de début de traitement (76).

Katz (32) propose une classification des rapports dentaires utilisable dans tous les cas : présence des 8 prémolaires ou extraction de 2 prémolaires mandibulaires et/ou maxillaires. Cette classification se base sur les rapports des prémolaires. En effet, cette classification d'Angle modifiée définit la classe I lorsque la plus antérieure des prémolaires maxillaires entre en occlusion dans l'embrasure formée par le point de contact distal de la prémolaire mandibulaire la plus antérieure. Cela évite de parler d'éventuelle classe II ou classe III thérapeutique suite à des extractions dentaires.

### **1.3.2 Surplomb**

Le surplomb recherché est de 2 à 3mm (51).

En technique de Tweed, une hypercorrection du surplomb initial est effectuée en fin de traitement actif (21, 22).

### **1.3.3 Courbe de Spee**

La courbe de Spee est la courbure sagittale des arcades. Son nivellement est discuté.

Cette courbe a fait l'objet d'un grand nombre de travaux cherchant à en trouver une explication anatomique et physiologique ou à en déterminer le rôle pathogène sur l'appareil manducateur. Les orthodontistes ont contribué à cette recherche avec pour préoccupation : la courbe de Spee doit-elle être réduite au cours de la thérapeutique ?

La conséquence de sa mise à plat est l'allongement de l'arcade mandibulaire se manifestant par une version corono-vestibulaire des incisives mandibulaires. Il est donc nécessaire de prévenir cet allongement afin de pouvoir anticiper ses effets (27).

Les arguments en faveur du nivellement de la courbe de Spee sont :

- Une courbe de Spee non nivelée peut être la cause de prématurités occlusales lors des mouvements de propulsion ou de latéralité.
- Son nivellement place les dents postérieures dans un axe parallèle les unes aux autres. Ainsi, les forces occlusales s'appliquent dans le grand axe des dents ce qui diminue les contraintes sur celles-ci.

Pour Philippe (63), supprimer la courbe de Spee, c'est créer une anomalie. Selon lui, sa suppression est dangereuse pour la stabilité quand on soupçonne la courbe de devoir se reformer après le traitement avec des déplacements dentaires alors incontrôlés. De plus, dans le cas d'une courbe de Spee plate, la désocclusion molaire sera obtenue par un faible recouvrement incisif, ce qui suppose un faible surplomb : on s'oriente donc vers un bout à bout incisif et une tendance à la classe III. Pour une courbe trop accentuée, c'est la situation inverse. Philippe indique alors d'atténuer cette courbe quand elle est excessive et de l'augmenter quand elle est nulle ou insuffisante.

Selon Reboul et Michel(67), une occlusion fonctionnelle est incompatible avec une courbe de Spee à plat et en bout à bout incisif, ce qui corrobore la « théorie » de Philippe.

Selon Bassigny (6), le nivellement de la courbe de Spee est une nécessité technique pour la plupart des méthodes multibagues, ce qui ne veut pas dire que toutes les arcades doivent être nivelées de la même façon. Labarrere (38) partage cette idée. Le nivellement de la courbe de Spee est systématique selon lui mais doit être nuancé : l'arcade mandibulaire est généralement nivelée sans ingression incisive pour obtenir une désocclusion postérieure immédiate lors de la propulsion mandibulaire, mais parfois un repositionnement incisif est nécessaire.

#### **1.3.4 Axes dentaires**

Les axes dentaires, en fin de traitement, doivent présenter un certain degré de parallélisme et être perpendiculaires au plan occlusal (51).

Cela permet de diriger les forces occlusales le long du grand axe des racines (72). De plus, une divergence des axes dentaires au niveau des incisives maxillaires, par exemple, peut

entraîner un point de contact inter-incisif plus incisal et un espace inter-dentaire élargi inesthétique (triangle noir) (66).

Ce contrôle des axes dentaires peut être fait à l'aide d'une radiographie panoramique (66).

#### **1.4 Concordance OIM et ORC**

Pour les motifs expliqués précédemment, la RC sera la position de référence lors de nos traitements orthodontiques. L'ORC sera donc en fin de traitement en concordance avec l'OIM (6, 20, 55, 76).

#### **1.5 Rapports cinétiques inter-arcades**

La propulsion doit assurer la désocclusion immédiate des dents postérieures par le guide incisif.

En latéralité, il ne doit pas exister de contacts cuspidiens du côté non travaillant. Les contacts travaillants permettant le guidage de la mandibule au cours du déplacement sont assurés soit par la canine, il s'agit alors d'une protection canine, soit par les cuspides vestibulaires des dents maxillaires, il s'agit ici d'une protection de groupe (6).

#### **1.6 Considérations esthétiques**

L'esthétique est bien sûr un objectif de traitement. C'est d'ailleurs souvent un motif de consultation. L'obtention des objectifs occlusaux ci-dessus contribue généralement à obtenir une esthétique satisfaisante. On peut par contre rajouter quelques critères à prendre en compte : (66)

- Le soutien des tissus mous, et particulièrement celui des lèvres, qui contribue à obtenir un profil harmonieux,
- La ligne du sourire doit être en harmonie avec le plan occlusal et la position des dents, particulièrement les incisives maxillaires,
- Une exposition gingivale importante est considérée comme inesthétique,...

Si nos objectifs occlusaux idéaux risquent de provoquer une dégradation de l'esthétique faciale, un compromis pourra être fait afin d'obtenir un visage le plus harmonieux et le plus esthétique possible.

## **2 MODIFICATION DE L'OCCLUSION PENDANT LA PHASE DE FINITION**

Cette phase va permettre d'effectuer quelques derniers ajustements afin de satisfaire nos critères d'occlusion de fin de traitement.

Comme le souligne Poling (66), le rendez-vous chez l'orthodontiste pour les finitions se fait 4 à 7 mois avant la fin prévue du traitement actif. Il dure environ 45 minutes et se divise en deux temps : dans un premier temps, l'orthodontiste va faire un examen minutieux de l'occlusion, des changements qui ont eu lieu et de ceux qui restent à faire ; et dans un deuxième temps, l'ajustement et la préparation des appareillages pour la finition. Des rendez-vous de contrôle seront planifiés pour voir l'évolution du traitement et faire quelques ajustements si besoin.

### **2.1 Comblement des espaces interproximaux**

Lors des finitions, certains espaces peuvent persister. Ces espaces peuvent être dus à une extraction dont l'espace n'a pas été complètement refermé, à l'épaisseur des bagues en techniques multibagues ou à des diastèmes résiduels (15).

Il faut également maintenir la fermeture des espaces réalisée avant les finitions, par exemple à l'aide de ligatures en 8 (9).

## **2.2 Augmentation des contacts occlusaux**

On cherchera à augmenter les contacts inter-arcades pour obtenir la meilleure intercuspidation (9).

Comme le souligne Polacco (65), lors de la phase de finition, on recherche également d'éventuelles interférences ou prématurités occlusales à corriger afin d'obtenir une occlusion fonctionnelle et le maximum de contacts inter-arcades.

## **2.3 Alignement dentaire**

On souhaite obtenir un alignement dans le plan transversal, vertical et antéro-postérieur tout en suivant la forme d'arcade prédéfinie dans le cas où des malpositions ou rotations persistent.

Les milieux inter-incisifs doivent être centrés. Si un léger décalage persiste (jusqu'à 3mm), il sera corrigé pendant les finitions (9).

## **2.4 Coordination des arcades**

L'idéalisation et la coordination des arcades mandibulaire et maxillaire sont recherchées dès le début du traitement et doivent être vérifiées et perfectionnées à ce stade.

La coordination des arcades maxillaire et mandibulaire concerne surtout le rapport de leur largeur et leur forme (72).

## **2.5 Contrôle du torque**

A ce stade, le torque doit être contrôlé. La valeur du torque, tout comme celle de l'inclinaison et des rotations, varie selon les auteurs et les techniques.

## **2.6 Surcorrection**

La surcorrection (ou hypercorrection) a pour principe d'exagérer la correction de la malocclusion initiale. Cette notion est discutable car elle nous fait ainsi sortir de nos objectifs de traitement...

Dans la technique fixe bioprogressive, l'hypercorrection fait partie des principes généraux de la méthode (15).

Elle est nécessaire dans 3 situations précises selon Labarrere (38) :

- Les classes II division 2 : La surcorrection du torque incisif et de la relation molaire se justifierait par l'apparition d'une récurrence de 10% entre la relation de fin de traitement et celle de fin de contention.
- Les béances : La surcorrection du recouvrement incisif serait liée à la difficulté de régler définitivement l'étiologie fonctionnelle des béances.
- Les classes III : Leur traitement aboutirait à une surcorrection sagittale avec l'obtention d'une classe I voire classe II molaire (de 1,5mm) et d'une classe II canine du fait de l'angle inter-incisif voisin de 138° obtenu par le torque incisif et le maintien d'une légère courbe de Spee.

Selon Mauchamp, les béances et les supraclusions sont des malocclusions qu'il faut hyper corriger (50).

Langlade (41) considère que la récurrence est proportionnelle à la correction, ce qui justifie donc la surcorrection. Selon lui, il faut surcorriger une occlusion fermée jusqu'au bout à bout incisif afin de diminuer l'importance de l'écrasement futur de l'occlusion, il faut procéder à une surcorrection dans les cas d'excès vertical antérieur, et dans les cas de rotation dentaire en raison des fibres trans-septales qui tendent à ramener la dent dans sa position initiale.

Philippe (63) considère qu'il existe deux types de surcorrection :

- La surcorrection en cours de traitement :

Elle consiste à placer les dents dans une position surcorrigée à l'aide d'un appareillage actif, pendant quelques semaines, puis de les ramener en position idéale. L'appareillage est déposé peu après et la contention peut débuter. Le principe de cette manœuvre repose sur une observation de Reitan qui a noté qu'après le retour en position idéale des dents qui ont été surcorrigées, la tension de leurs fibres était plus faible qu'elle ne l'était avant cet aller-retour, celles-ci ayant été passagèrement distendues. Mais l'expérience de Reitan n'a ni été renouvelée, ni confirmée. De plus, elle soulève les questions du risque des déplacements exagérés des dents pour leur intégrité propre et l'intégrité parodontale.

- La surcorrection de fin de traitement :

Il s'agit d'une prudente anticipation d'une inévitable récurrence. Elle est conseillée par la majorité des auteurs. Par contre, Philippe est opposé à cette idée, excepté dans le cas du traitement des malocclusions de classe III chez les sujets en cours de croissance. Il considère en effet, en dehors de ce cas précis, que la surcorrection des malpositions dentaires serait vouée à un mauvais résultat occlusal, personne ne pouvant prédire l'intensité du retour de la dent vers sa position idéale, personne ne pouvant donc proportionner la surcorrection à la récurrence. La surcorrection, empêchant l'établissement d'une occlusion et d'une fonction normale, appellerait alors à la récurrence...

Tweed quant à lui estime qu'il faut hypercorriger la malocclusion initiale dans le plan antéro-postérieur et vertical afin d'assister ensuite à un retour à une occlusion fonctionnelle sous l'effet des déterminants neuromusculaires du patient, principe de la « denture recovery » (15).

Bennett et Mc Laughlin (9) considèrent que le besoin de surcorrection des malocclusions de classe II est le plus grand challenge orthodontique, la prévision de croissance étant difficile. En effet, le risque dans beaucoup de cas de classe II sans surcorrection est la récurrence par réapparition du surplomb et de la supraclusion. Dans ce cas, une surcorrection (occlusion en bout à bout) permettrait d'obtenir une classe I idéale après le traitement. Mais dans certain cas, une fois les classes II corrigées, une croissance de classe III peut suivre le traitement. Dans ce dernier cas, la surcorrection serait préjudiciable pour le patient.

### **3 OCCLUSION OBTENUE EN FIN DE TRAITEMENT**

#### **3.1 Critères de jugement**

Afin d'estimer les effets du traitement orthodontique, il faut avoir défini des objectifs de traitement et pouvoir comparer l'occlusion avant, pendant et en fin de traitement. Nous devons donc tenir un dossier orthodontique complet.

##### **3.1.1 Atteindre les objectifs fixés**

Les objectifs fixés à atteindre en fin de traitement sont ceux décrit précédemment dans les trois plans : transversal, vertical et antéro-postérieur.

##### **3.1.2 Moyens d'évaluation**

###### **3.1.2.1 *Initialement* (6, 15, 76)**

###### **3.1.2.1.1 *L'examen clinique***

L'examen clinique extra et intra-buccal permet une approche comportementale, esthétique, fonctionnelle, occlusale ... Concernant l'occlusion, nous noterons soigneusement

nos observations au sujet des contacts statiques et dynamiques inter-arcades, des malpositions ou anomalies dentaires, des dents absentes,... On observera la forme de l'arcade, et on pourra faire des mesures en bouche (diastèmes, encombrement, latéralité, propulsion ...) qui seront corrélées à celles faites sur les moulages par la suite.

#### **3.1.2.1.2 Les photographies**

Elles permettront d'«enregistrer», de visualiser la situation occlusale initiale. On réalisera pour cela une série de photographies :

- Du visage :

- de face, au repos et lors du sourire,
- de profil.

- Des arcades :

- Séparées,
- De face :
  - en O.I.M., au repos et en souriant,
  - éventuellement en R.C. et lors de la propulsion.
- De profil :
  - en occlusion, à droite et à gauche,
  - éventuellement en RC et lors des mouvements de latéralité.

#### **3.1.2.1.3 Les examens radiographiques**

Ils peuvent être multiples :

- La radiographie panoramique et les clichés rétro-alvéolaires :

L'orthopantomogramme constitue un élément essentiel du dossier, celui-ci permettant d'avoir une vue complète des maxillaires, des A.T.M., des sinus maxillaires et des organes dentaires (numérotation, intégrité dentaire, axes radiculaires...). La qualité de ce cliché est toutefois inférieure à celle des rétro-alvéolaires qui pourront donc venir préciser cet examen.

- Les téléradiographies de profil et de face :

La téléradiographie de profil permet d'effectuer une analyse céphalométrique et permet également de voir les rapports inter-arcades (classe d'Angle canine et molaire), l'existence de versions mésio-distales des secteurs latéraux, vestibulo-linguales des secteurs antérieurs.

La téléradiographie de face pourra permettre de visualiser le recouvrement des incisives et d'éventuelles versions mésio-distales de ces dents ou déviation des milieux par rapport à l'axe sagittal médian.

#### **3.1.2.1.4 Les moulages**

Ils permettent d'analyser les relations d'arcades en O.I.M. dans les trois sens de l'espace (la classe d'Angle, le recouvrement, le surplomb...) et les arcades séparément (formule dentaire, forme des arcades et leur symétrie, malpositions, rotations, facettes d'abrasion...). Leur montage sur articulateur, avec l'arc facial ou la table de montage pour l'arcade maxillaire et à l'aide d'une cire d'occlusion pour l'arcade mandibulaire, permet de réaliser une étude cinétique des arcades entre elles. A partir de ces moulages peuvent également être réalisés des set-up qui consistent à faire découper au laboratoire les dents des moulages et à les remonter sur cire comme une prothèse. Ce travail se fait sur articulateur.

#### **3.1.2.1.5 Les mensurations**

Elles peuvent être faites avec un réglelet ou un pied à coulisse, en bouche et sur les moulages. On pourra mesurer le degré des mouvements de guidage, l'encombrement dentaire (somme des diamètres mésio-distaux des dents – la longueur d'arcade).

#### **3.1.2.2 En fin de traitement**

On examinera à nouveau l'occlusion en bouche, on fera également des photographies et des moulages et on effectuera à nouveau des mensurations, tout cela afin d'évaluer les modifications apportées par le traitement. Des radiographies de contrôle pourront également être effectuées, notamment un orthopantomogramme afin d'évaluer le parallélisme des axes dentaires par exemple (6).

Les moulages paraissent en effet indispensables car, comme le souligne Philippe (63) et Polacco (65), c'est la seule façon de réussir à étudier les relations des cuspidés linguales maxillaires avec les fosses des dents mandibulaires. Les empreintes doivent donc être prises avec les attaches en place afin de poursuivre le traitement si l'examen n'est pas satisfaisant. Un ruban de cire peut être posé sur les brackets afin de faciliter le retrait de l'empreinte. Précisons également que les moulages doivent être largement dégagés afin de faciliter le contrôle de l'intercuspitation.

### **3.2 Relation entre les résultats obtenus et la stabilité des résultats**

On peut se poser la question : la qualité des finitions est-elle un gage de stabilité ?

La récurrence post thérapeutique correspond à l'apparition de malpositions ou de malocclusions reproduisant les anomalies initiales, à un degré plus ou moins marqué. Elle s'observe plus ou moins longtemps après la contention, ou parfois même, au cours de la contention (6).

Bassigny (6) précise que même si le résultat obtenu en fin de traitement actif est proche de l'idéal, une récurrence peut apparaître.

Philippe (61, 62) considère que plus le résultat occlusal est mauvais, plus les malpositions récidiveront. Une intercuspitation précise, c'est-à-dire un rapport cuspide-fosse ou cuspide-embrasure, assure aux dents une contention naturelle d'autant plus importante que l'engrènement est profond et il faut également que les fonctions d'excursion mandibulaire satisfassent aux critères d'occlusodontologie. Par contre, même si toutes ces conditions sont remplies, d'autres facteurs entrent en jeu dans la stabilité : la croissance osseuse, l'équilibre musculaire, la tension des fibres desmodontales. De plus, selon lui, il faut distinguer la récurrence de la dérive centripète. La différence ne semble pas évidente à faire. Cette dernière notion est liée à la sénescence, c'est à dire l'évolution tissulaire et morphologique se produisant sans discontinuité tout au long de la vie. Cette dérive centripète a été mise en évidence notamment par les études de Bishara et coll. (10, 11) révélant que le périmètre des

arcades diminue à partir de l'âge de 13 ans au maxillaire et de 8 ans à la mandibule et que les diamètres inter-canin et inter-molaire diminuent légèrement à partir de 13 ans.

On peut également préciser que certaines anomalies sont plus récidivantes que d'autres comme la supraclusion ou le surplomb par exemple. Ce sont d'ailleurs des malocclusions généralement surcorrigées pour cette raison (61).

Chateau (15) considère que la mauvaise finition du traitement est une des causes de la récidive.

Salvatore de Freitas et coll. (78) soulignent que peu d'études ont été faites sur la relation entre de bonnes finitions occlusales et la stabilité post-traitement à long terme. Certaines études disent qu'une occlusion bien finie diminue la récidive mais d'autres affirment l'inverse...

C'est le cas de l'étude d'Ormiston et coll. (53) qui a pour but d'identifier les facteurs liés à la stabilité post-contention. Il a été sélectionné, en fonction de la stabilité et de l'instabilité des résultats, 86 dossiers (moulages et radiographies) de patients ayant été traités à l'Université de Washington, leur période de contention étant finie depuis au moins 7 ans. Deux groupes sont constitués: le premier (45 sujets) regroupe des patients ayant les résultats les plus stables ; et le deuxième (41 sujets) regroupe les résultats les moins stables. Les malocclusions de classe III ont été exclues. L'occlusion est comparée à trois temps différents : T1 (avant le traitement), T2 (après le traitement actif), T3 (environ 7 ans après le retrait de la contention) et à l'aide de deux indices : le PAR, à T1, T2 et T3 ; et l'ABO à T2 et T3. Le PAR (Peer Assessment Rating) est un indice occlusal qui mesure la déviation du patient de la norme occlusale en prenant en compte : l'alignement dentaire, les relations occlusales des segments postérieurs, le surplomb, le recouvrement et la concordance des milieux inter-incisifs. Le système ABO (American Board of Orthodontics) a été créé pour évaluer les relations occlusales post-traitement. Parmi les facteurs de la stabilité évoqués dans cet article, nous retiendrons les conclusions sur la qualité de l'occlusion :

- La sévérité de la malocclusion initiale (PAR à T1) est en corrélation avec l'instabilité post-contention (PAR à T3)
- La qualité de l'occlusion en fin de traitement actif était meilleure pour le groupe présentant la meilleure stabilité que pour le groupe présentant les résultats les plus

instables. Cependant, la différence entre les indices ABO et PAR à T2 étant relativement faible entre les deux groupes, la qualité de l'occlusion en fin de traitement actif ne semble pas être le facteur le plus influent sur la stabilité à long terme.

De plus, afin d'étudier l'influence de la qualité de l'occlusion en fin de traitement actif sur la stabilité (ABO à T3), les 86 sujets ont ensuite été divisés en 4 groupes en fonction de leur score ABO à T2 : la qualité de l'occlusion en fin de traitement actif étant respectivement décroissante du groupe 1 au groupe 4.

- Les résultats de l'ABO à T3 montrent qu'il y a une détérioration de l'occlusion post-contention chez les groupes 1 et 2 (meilleure occlusion en fin de traitement actif).
- Les résultats de l'ABO à T3 montrent qu'il y a une amélioration de l'occlusion chez les groupes 3 et 4.

Concernant ces dernières constatations, Salvatore de Freitas et coll. critiquent le fait que plusieurs types de malocclusions et de traitements ont été englobés sans distinction et que cela affaiblirait cette étude et contribuerait à ces résultats.

De plus, on peut préciser que dans le tableau résumant les scores de l'ABO à T3, même si la tendance évoquée par l'auteur est juste, les scores entre les 4 groupes n'ont pas été comparés. Ainsi, en observant les chiffres, on remarque que les scores du groupe 1 et 2 (meilleure occlusion en fin de traitement actif) indiquent que l'occlusion post-contention est meilleure que pour les groupes 3 et 4.

L'étude de Salvatore de Freitas et coll. (78) a pour unique but d'évaluer l'influence de la qualité des finitions occlusales sur la stabilité post-contention en étudiant 87 patients en classe 1 d'Angle, traités par extraction de quatre prémolaires et en technique Edgewise. Ils sont divisés en deux groupes : le premier groupe (44 sujets) bénéficiera de finitions minutieuses et le deuxième (43 sujets) aura des finitions peu soignées. L'analyse de l'évolution de l'occlusion est faite à partir de deux indices : le PAR et l'indice de Little. Dans cette étude l'alignement du secteur antérieur mandibulaire n'est pas pris en compte dans le PAR. L'indice de Little calcule le déplacement des cinq points de contacts du segment incisivo-canin mandibulaire. Les comparaisons de l'occlusion et de son évolution entre les deux groupes sont faites : avant le traitement (T1), après le traitement (T2) et après la période de contention (T3). Les conclusions de cette étude sont :

- Plus il y a de modifications occlusales (PAR à T2), plus il a de récurrence (PAR à T3).

Par conséquent, plus la malocclusion initiale est sévère, plus il y a de modifications occlusales et donc de récurrence.

- Plus les finitions sont minutieuses, plus il y a eu de modifications de l'occlusion et plus il y a de récurrence, néanmoins meilleurs sont les résultats occlusaux post-contention.

On peut remarquer que ces deux premières constatations sont en corrélation avec l'étude d'Ormiston et coll.

- L'alignement incisif mandibulaire est une caractéristique occlusale à part car elle ne se comporte pas comme les autres caractéristiques de l'occlusion : elle est variable et imprévisible. Dans cette étude, après la période de contention, l'alignement incisif mandibulaire est similaire entre les deux groupes (indice de Little à T3).

Salvatore de Freitas et coll. concluent que, même si la récurrence est supérieure dans les cas où les finitions sont meilleures, celles-ci ne doivent pas être négligées car finalement, l'occlusion post-contention est tout de même de meilleure qualité.

Maia et coll. (49) ont fait une étude plus récemment sur les facteurs associés à la stabilité des traitements orthodontiques. Ils ont analysé les moulages de 209 patients à trois temps distincts : T1 (avant le traitement), T2 (en fin de traitement) et T3 (en moyenne 8,5 ans après la fin du traitement), et à l'aide de l'indice PAR. Les patients ont été traités par appareils multi-attaches et arcs droits. Ont été exclus les classes III et les cas chirurgicaux. Nous pouvons remarquer que ces critères se rapprochent de ceux de l'étude d'Ormiston et coll, mais avec un échantillon plus grand. Les résultats ont montré dans un premier temps que la stabilité du traitement orthodontique est bonne, c'est-à-dire que la différence entre le PAR à T2 et le PAR à T3 est faible. Dans un deuxième temps, ils ont divisé leur échantillon en deux groupes en fonction de leur score PAR à T2 : le premier groupe étant constitué de patients avec une occlusion bien finie et le second groupe étant constitué de patients avec une occlusion moins bien finie. Ils ont fait les mêmes constatations que dans les deux études précédemment citées : les patients ayant une occlusion bien finie présentent une légère récurrence mais la qualité de leur occlusion finale demeure meilleure que le groupe avec une occlusion moins bien finie, celui-ci présentant pourtant une légère amélioration de son occlusion dans le secteur

postérieur uniquement, les résultats obtenus dans le secteur antérieur ayant tendance à se détériorer. Ils ajoutent que les facteurs pouvant influencer positivement sur la stabilité seraient notamment : l'âge de début de traitement (la stabilité augmenterait si le traitement est commencé chez un patient plus âgé) et la durée du port de la contention (fixe ou amovible). Ils évaluent que ces paramètres n'expliqueraient que 27% de la récurrence observée. Ils précisent que le sexe, la durée de traitement, les extractions ou la présence de dents de sagesse ne seraient pas des facteurs influant sur la stabilité à long terme. Ils concluent enfin en soulignant le fait que de nombreux facteurs de la stabilité nous échappent encore...

# **PARTIE III : L'ETAPE DES FINITIONS ; MOYENS THERAPEUTIQUES & MISE EN OEUVRE**

## **1 TRAITEMENT MULTI-ATTACHES**

### **1.1 Les arcs idéaux**

#### **1.1.1 Généralités**

Les arcs idéaux sont des arcs de finition et d'alignement qui dérivent directement de l'Edgewise. Ils sont utilisés pour la correction finale des malpositions individuelles, l'idéalisation de la forme des arcades et leur coordination tridimensionnelle (44).

Leur forme est dérivée de la forme idéale d'arcade. Ils peuvent être construits directement en bouche ou à partir de courbure elliptique idéale à adapter en bouche. Ils doivent être portés pendant une période d'au moins trois mois (41).

#### **1.1.2 Description**

##### **1.1.2.1 *En technique bioprogressive***

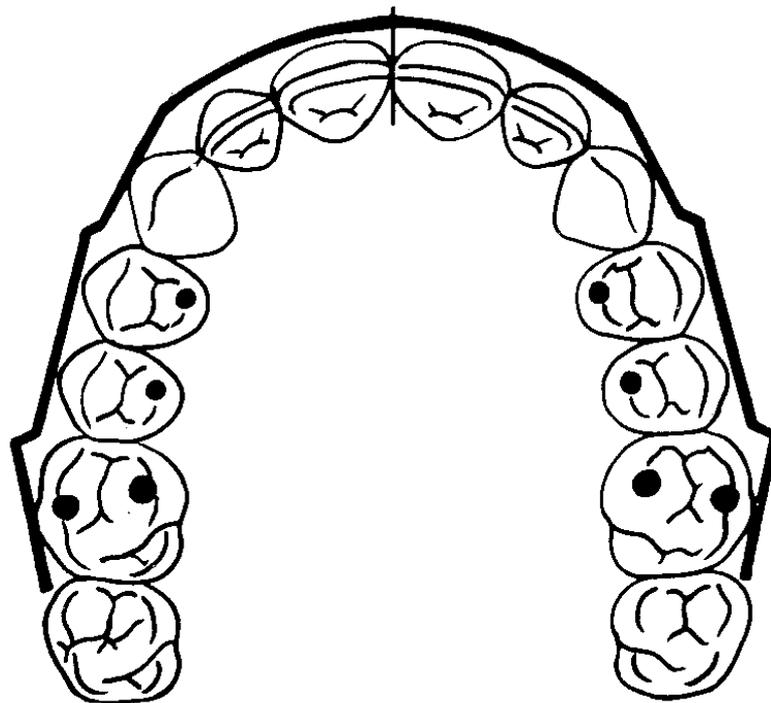
###### **1.1.2.1.1 *Arc idéal maxillaire***

Il sera apporté à l'arc, mis sur forme d'arcade, un certain nombre de déformations dans le premier ordre :

- Un petit décrochement lingual en distal de l'incisive maxillaire ; pour compenser la plus faible épaisseur de l'incisive latérale.

- Une petite courbure en distal de l'incisive latérale (gable) ; pour obtenir un point de contact plus lingual pour l'incisive latérale et plus vestibulaire pour la canine, facteur de stabilité de l'alignement antérieur sur lequel Ricketts insiste beaucoup.
- Un décrochement vestibulaire en distal de la canine (offset) ; pour amorcer la courbure prémolaire.
- Un décrochement vestibulaire en distal de la deuxième prémolaire, juste avant le tube molaire (baïonnette) ; pour compenser l'épaisseur du tube molaire. Après ce décrochement molaire, l'arc prend une direction palatine avec un angle de 20 à 30° selon Langlade (41) et de 15° selon Lejoyeux (43) qui donne la position molaire en rotation disto-palatine.

Cet arc comporte du torque progressif radiculo-vestibulaire qui va en augmentant des premières prémolaires aux molaires, selon Langlade (41).



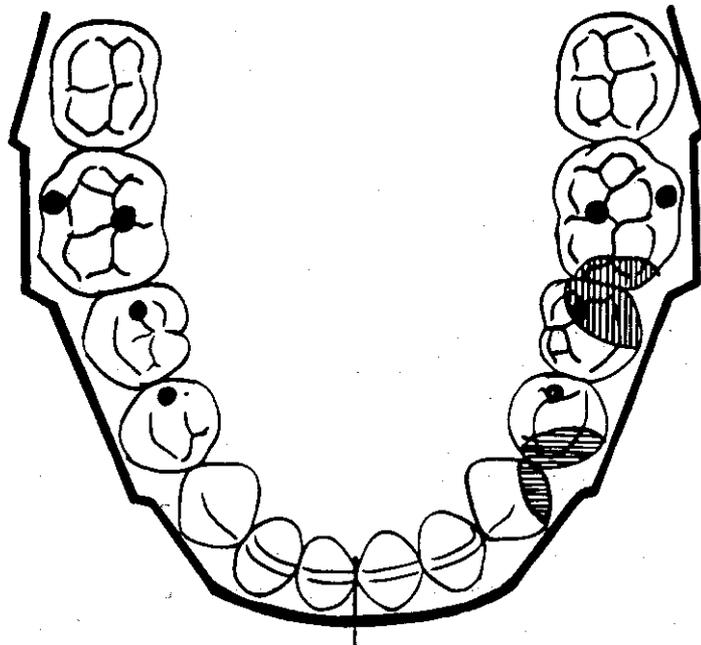
*Schéma extrait de l'ouvrage de LANGLADE Michel : Thérapeutique orthodontique.*

### 1.1.2.1.2 Arc idéal mandibulaire

Il sera apporté à l'arc, mis sur forme d'arcade, un certain nombre de déformations dans le premier ordre :

- Une courbure en distal de l'incisive latérale (gable) ; pour obtenir un point de contact plus lingual pour l'incisive latérale et plus vestibulaire pour la canine, facteur de stabilité de l'alignement antérieur sur lequel Ricketts insiste également.
- Un décrochement vestibulaire en distal de la canine (offset) ; pour amorcer la courbure prémolaire.
- Un décrochement vestibulaire en distal de la deuxième prémolaire, juste avant le tube molaire (baïonnette) ; pour compenser l'épaisseur du tube molaire. Après ce décrochement molaire, l'arc prend une direction linguale avec un angle de 20 à 30° selon Langlade (41) et de 12° selon Lejoyeux (43) qui donne la position molaire en rotation disto-linguale.

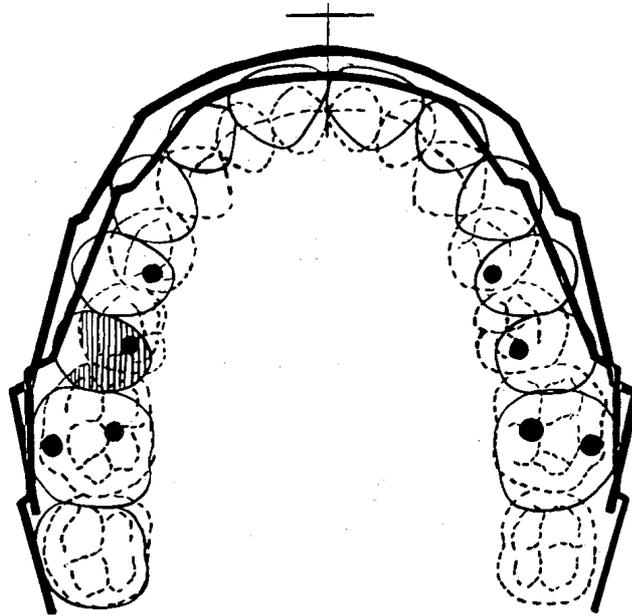
Cet arc comporte du torque progressif radiculo-vestibulaire qui va en augmentant des premières prémolaires aux molaires.



*Schéma extrait de l'ouvrage de LANGLADE Michel : Thérapeutique orthodontique.*

### 1.1.2.1.3 Coordination des arcs idéaux

Ces arcs, une fois façonné, sont coordonnés entre eux selon le schéma suivant :



*Schéma extrait de l'ouvrage de LANGLADE Michel : Thérapeutique orthodontique.*

### 1.1.2.2 En technique d'Edgewise (40)

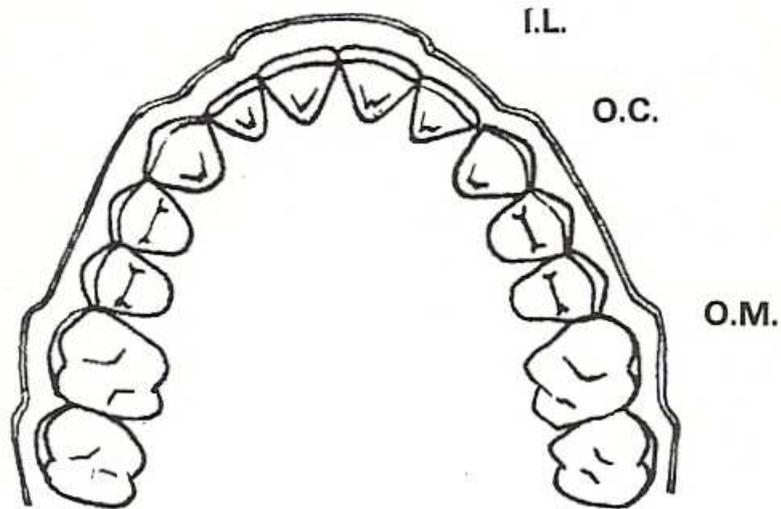
#### 1.1.2.2.1 Arc idéal maxillaire

Il sera apporté à l'arc, mis sur forme d'arcade, un certain nombre de déformations dans le premier, le deuxième et le troisième ordre.

Les courbures de premier ordre, qui peuvent être plus ou moins marquées selon les morphologies coronaires, sont :

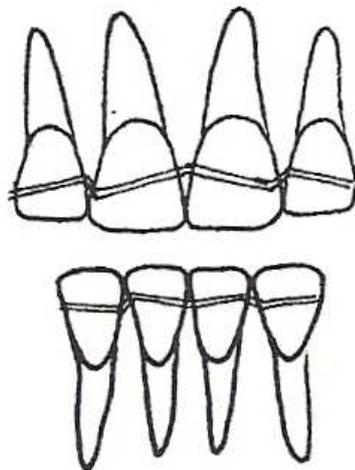
- Un inset latéral (I.L.) en distal de l'incisive centrale ; pour compenser l'épaisseur moindre de l'incisive latérale par rapport à la centrale.
- Un offset canin (O.C.) en distal de l'incisive latérale ; pour compenser l'épaisseur de la canine.

- Un offset molaire (O.M.) en distal de la deuxième prémolaire pour la première molaire et en distal de la première molaire pour la deuxième molaire ; cette déformation permet de compenser le fait que la cuspide mésio-vestibulaire soit plus importante que la cuspide disto-vestibulaire.



*Schéma extrait de l'ouvrage de Chateau M : Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.*

Les courbures de second ordre, qui se font donc dans le plan vertical, permettent de verser une dent dans le sens mésio-distal ou de la déplacer verticalement



*Schéma extrait de l'ouvrage de Chateau M : Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.*

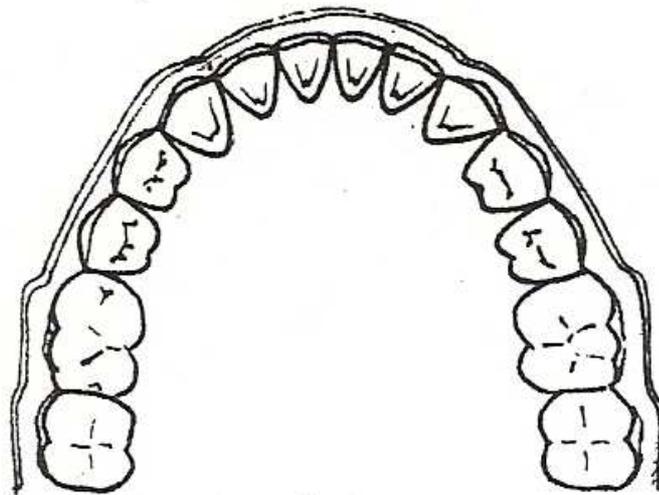
Les courbures de troisième ordre correspondent au torque que l'on va mettre dans le fil. Les valeurs de torque recherchées sont de :

- 14° corono-vestibulaire pour l'incisive centrale,
- 7° corono-vestibulaire pour l'incisive latérale,
- 0° pour la canine,
- 7° corono-lingual pour les prémolaires,
- 10° corono-lingual pour les molaires.

#### **1.1.2.2 Arc idéal mandibulaire**

Il sera apporté à l'arc, mis sur forme d'arcade, un certain nombre de déformations dans le premier, le deuxième et le troisième ordre.

Les courbures de premier ordre, qui peuvent être plus ou moins marquées selon les morphologies coronaires, sont identiques à celles apportées à l'arcade maxillaire, excepté l'absence de l'inset latéral.



*Schéma extrait de l'ouvrage de Chateau M : Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.*

Les courbures de second ordre, qui se font donc dans le plan vertical, permettent de verser une dent dans le sens mésio-distal ou de la déplacer verticalement.

Les courbures de troisième ordre correspondent au torque que l'on va mettre dans le fil. Les valeurs de torque recherchées sont de :

- 0° dans le secteur incisivo-canin,
- 7° corono-vestibulaire pour les prémolaires,
- 20° corono-vestibulaire pour les molaires.

### **1.1.3 Steps, torque et boucles de fermetures**

#### **1.1.3.1 Steps et torque**

##### **1.1.3.1.1 Les différentes déformations dans les trois ordres**

Nous avons vu, à travers la description des arcs idéaux, les déformations pouvant y être incluses dans les trois ordres :

- Premier ordre

Il s'agit des déformations dans le plan transversal. Ces courbures permettent d'aligner les dents en prenant en compte la différence d'épaisseur des dents. Il s'agit alors des courbures vues dans la technique bioprogressive ou d'Edgewise : les offset, les baïonnettes,... On peut également ajouter des courbures de premier ordre afin de redresser une dent qui serait en rotation (81).

- Deuxième ordre

Il s'agit des déformations dans le plan vertical. Elles permettent donc de déplacer les dents verticalement ou de les incliner dans le sens mésio-distal, comme nous l'avons vu avec les arcs idéaux Edgewise.

- Troisième ordre

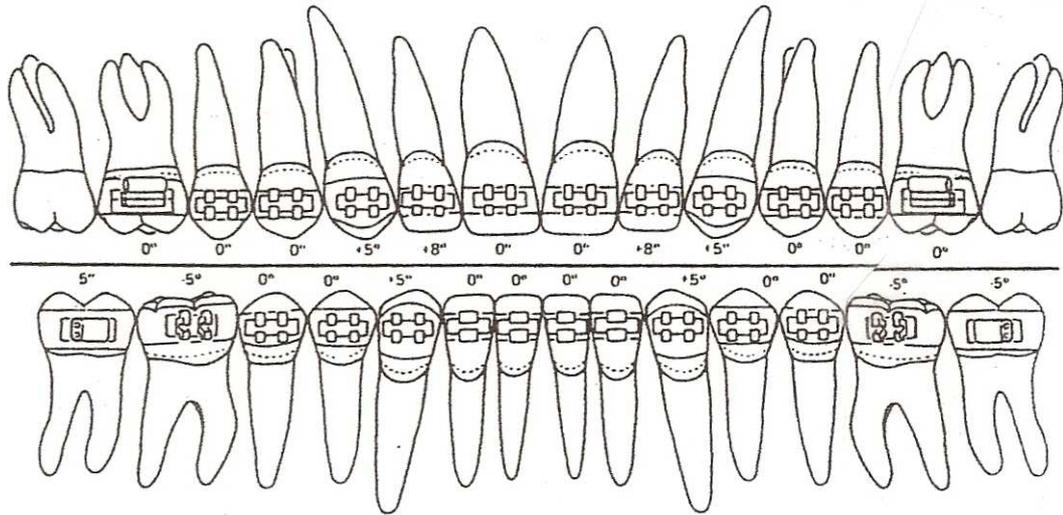
Il s'agit des déformations dans le plan antéro-postérieur : le torque, c'est-à-dire l'inclinaison vestibulo-linguale des dents.

#### **1.1.3.1.2 L'évolution des techniques**

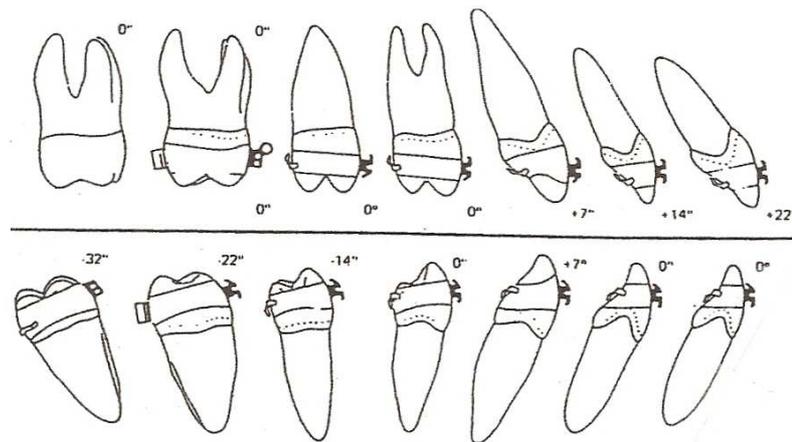
Nous allons voir qu'en fonction de l'évolution des techniques, les déformations sont délaissées au profit des informations standardisées et préenregistrées dans les dispositifs orthodontiques. Cependant, il faut tout de même savoir faire des déformations sur les arcs afin de pouvoir individualiser le cas, si besoin.

Les courbures de second ordre dans la thérapeutique Edgewise initiale étaient réalisées sur l'arcade idéale par la version du bracket par rapport à la dent. Quand des mouvements de second ordre plus importants étaient nécessaires, on plaçait des courbures de second ordre sur l'arc et on les diminuait ensuite progressivement pour l'ajustement idéal des dents (72).

Avec la méthode standard initiale de la technique bioprogressive, toutes les informations de second ordre sont incorporées dans l'angulation du bracket. Ainsi le bracket des incisives latérales maxillaires est incliné de  $8^\circ$ , celui des canines maxillaires et mandibulaires de  $5^\circ$ , comme les tubes des molaires mandibulaires. Le contrôle du troisième ordre est remplacé par l'incorporation de torque à l'arcade supérieure dans les brackets plutôt que sur l'arc. Ainsi, un torque de  $22^\circ$  était incorporé pour les incisives centrales maxillaires, de  $14^\circ$  pour les incisives latérales maxillaires et de  $7^\circ$  pour les canines maxillaires et mandibulaires. Puis, avec la méthode bioprogressive à torque complet, du torque a également été incorporé à l'arcade mandibulaire :  $14^\circ$  au niveau des deuxièmes prémolaires et  $22^\circ$  pour les premières molaires (72). Les préangulations incorporées dans les gorges des attaches assurent donc l'hypercorrection des inclinaisons mésio-distales (deuxième ordre) et vestibulo-lingual (troisième ordre) (53).

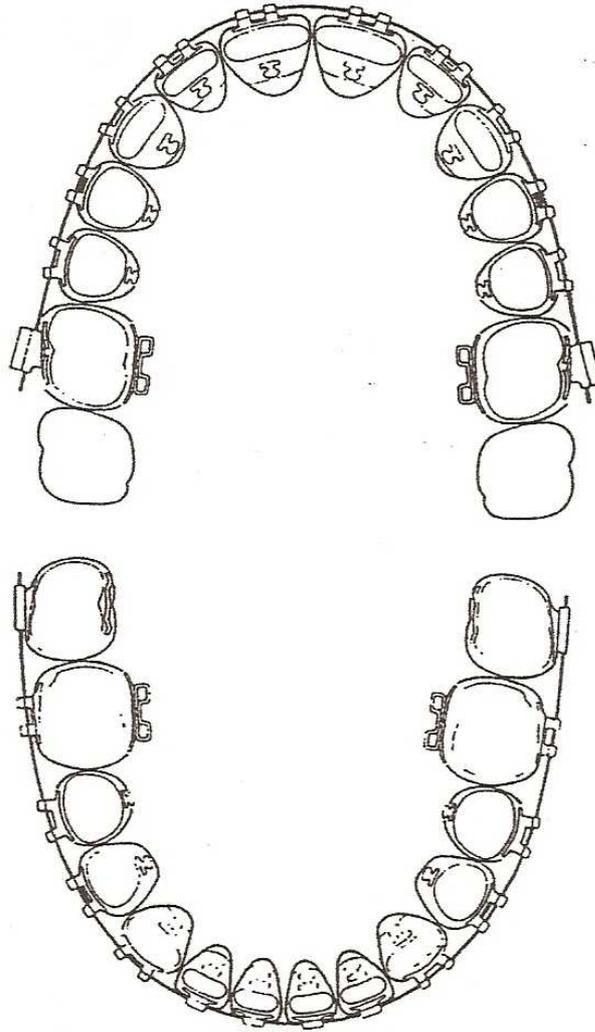


*Schéma extrait de l'ouvrage de Bench RW et Gugino CF : bioprogressive prefabricated arches, arch wire construction procedures.*



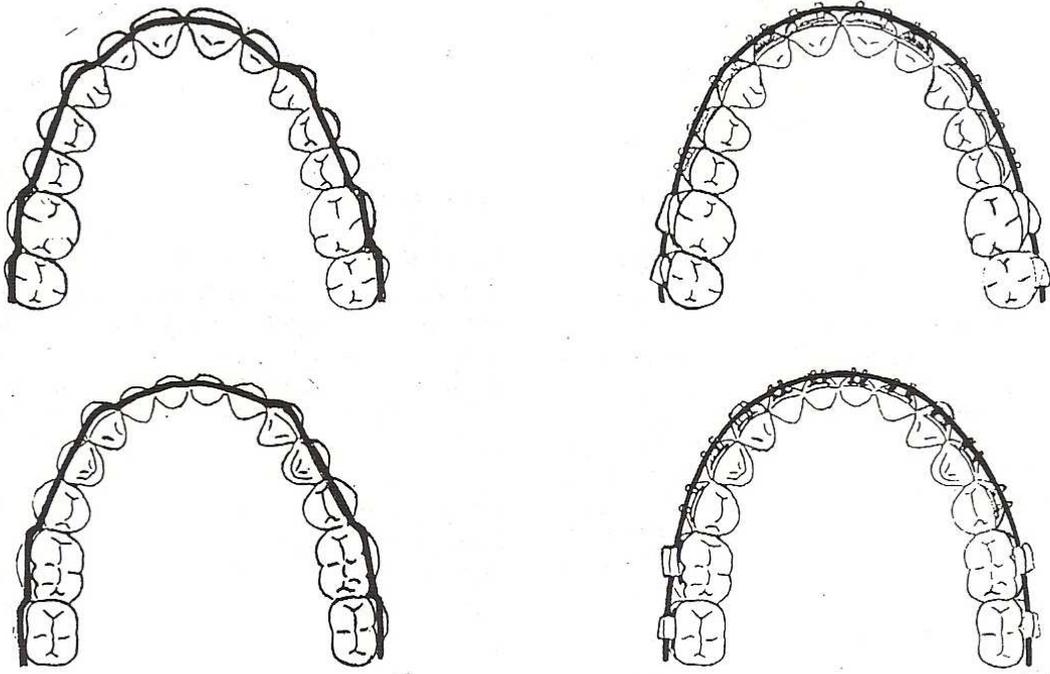
*Schéma extrait de l'ouvrage de Bench RW et Gugino CF : bioprogressive prefabricated arches, arch wire construction procedures.*

De plus, afin d'éviter les courbures de premier ordre sur les arcs idéaux, des brackets pré-épaisis ont été mis au point et des tubes molaires spéciaux pour la molaire maxillaire droite et gauche sont en rotation de 15° pour éviter de faire les courbures d'anti-rotation des molaires maxillaires (72).



*Schéma extrait de l'ouvrage de Bench RW et Gugino CF : bioprogressive prefabricated arches, arch wire construction procedures.*

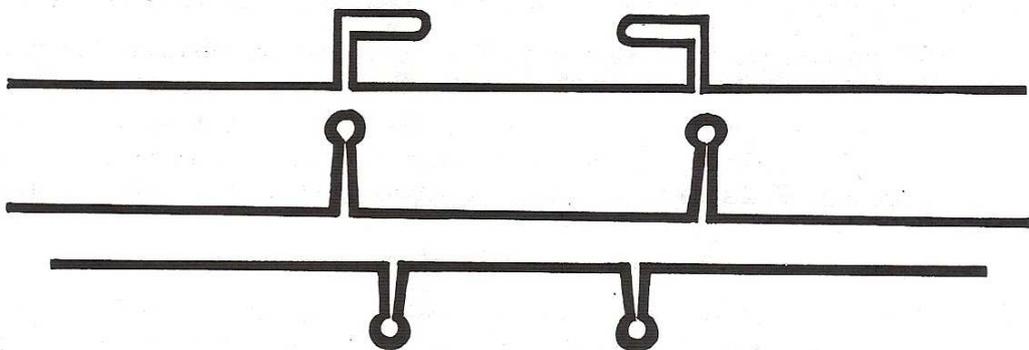
Parallèlement, la technique Edgewise a observé la même évolution grâce aux brackets préinformés. Des arcs droits sont utilisés et les courbures dans les trois ordres minimisées. Le schéma ci-dessous nous montre cette évolution avec, à gauche des arcs idéaux en technique Edgewise classique et, à droite, des arcs idéaux en technique Edgewise arc droit (40).



*Schéma extrait de l'ouvrage de Chateau M : Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.*

### **1.1.3.2 Boucle de fermeture**

Ces boucles permettent de fermer des espaces latéraux résiduels. Elles sont de faible course et peuvent d'ailleurs recevoir un élastique inter ou intra-maxillaire. Afin d'être activés, les arcs comportant ces boucles doivent être contractés derrière les tubes molaires (41).



*Schéma extrait de l'ouvrage de LANGLADE Michel : Thérapeutique orthodontique.*

Précisons que pour rendre possible cette contraction en arrière des tubes molaires, il nous faudra mésialiser toutes les informations situées distalement à la boucle de fermeture.

#### 1.1.4 Qualité du fil

Il existe trois grandes catégories de fils en orthodontie : (25, 46, 47, 77)

- Les fils à base de fer, comme :

*L'acier inoxydable* (71% fer, 18% chrome, 8% nickel).

Il est rigide, façonnable. C'est le premier alliage à avoir été utilisé en orthodontie. Les autres sont issus de la recherche de nouvelles propriétés.

- Les fils à base de cobalt, comme :

*L'elgiloy* (40% cobalt, 20% chrome, 15% nickel, 15% fer).

Il existe quatre couleurs d'elgiloy désignant une rigidité croissante : bleu, jaune, vert et rouge. C'est un alliage ductile, façonnable, peu cassant et capable de recevoir un traitement thermique augmentant sa rigidité. Sa limite élastique est basse (déformations plastiques rapides).

- Les fils à base de titane, comme :

*Le TMA, Titane Molybdène Alloy* (79% titane, 11% molybdène, 6% zirconium, 4% étain).

Il possède des propriétés plastiques et élastiques intermédiaire entre l'acier et les alliages NiTi.

*Le nitinol* (45% titane, 52% nickel, 3% cobalt°) et *le « NiTi Chinois »* (50% titane, 50% nickel)

Ces deux alliages ont un effet super-élastique et mémoire de forme. Ils ne peuvent donc pas être déformés.

Filleul (25) considère que l'acier et l'elgiloy sont les alliages les plus intéressants en fin de traitement car ils sont plus rigides et façonnables. Les alliages à base de titane-nickel sont très élastiques, les déformations sont donc difficiles voire impossibles à incorporer dans ces fils. Ils sont surtout utilisés sous forme d'arcs préformés avec des attaches préangulées et prétorquées.

Selon Mascarelli et Salvadori (77), l'alliage de choix pour les finitions est l'elgiloy. Seul le bleu et le jaune sont utilisés en technique bioprogressive. Ils préconisent l'emploi de

fil d'elgiloy de section rectangulaire pour la stabilisation et les finitions et plus particulièrement d'elgiloy jaune pour les finitions.

Selon Langlade (41), les arcs de finition sont généralement des fils carré 0,016x0,016 en elgiloy bleu, puis jaune. Il conseille d'utiliser un fil rectangulaire 0,016x0,022 après le fil carré si l'on veut mieux stabiliser les racines.

Les arcs en bêta-titanium (ou TMA) sont considérés comme des arcs de finition pour Bassigny (6). Cet avis est partagé par Johnson (31) qui considère que les arcs TMA sont de bons arcs de finition, spécialement indiqués quand d'importants ajustements sont nécessaires.

## **1.2 Les brackets**

### **1.2.1 Les brackets préinformés**

#### **1.2.1.1 *Principes***

Comme nous venons de le voir, les brackets préinformés permettent de diminuer la complexité de courbure de fil puisque certaines informations sont déjà enregistrées dedans.

Andrews, en 1972, est le premier à avoir incorporé la totalité des informations de premier, deuxième et troisième ordre dans les brackets avec son système S.W.A. (Straight Wire Appliance). La standardisation est encore plus poussée car les brackets sont en plus pré-épaisis en fonction de la forme des dents ce qui évite également de faire les déformations de premier ordre. L'arc idéal est alors un arc droit sur forme d'arcade (72).

Selon Mc Laughlin et coll. (9, 52), ces brackets facilitent le traitement et surtout le rend plus efficace. Selon eux, grâce à ce matériel, les finitions consisteraient finalement juste à corriger les erreurs faites avant ce stade, à faire une surcorrection si nécessaire et une augmentation des contacts d'intercuspidie.

Par contre, ces valeurs préenregistrées dans les brackets sont des normes et en fonction du patient, on peut tout de même être amené à faire des déformations sur le fil pour individualiser le cas (51).

### **1.2.1.2 Positionnement**

Comme Andrews l'a décrit, le placement du bracket préinformé se fait par rapport au milieu des couronnes cliniques, créant un plan de référence horizontal fiable pour avoir un repositionnement identique des brackets, quelque soit la taille des dents. Le mauvais positionnement d'un bracket peut être corrigé en déformant l'arc mais il paraît préférable de le repositionner dès le début de traitement pour éviter une perte de temps de pliage de fil et de repositionnement en fin de traitement (9).

Sondhi (81) considère que le positionnement précis des brackets est primordial car il aura un impact sur les mouvements de premier, deuxième et troisième ordre. De plus, il ajoute que le collage direct permet d'être précis mais que le collage indirect apporte une plus grande précision dans l'orientation et le placement des brackets.

## **1.2.2 Les brackets auto-ligaturant**

Ce type de brackets a pour but d'éliminer les ligatures métalliques ou élastomériques puisqu'un clip vient enserrer les plots où passe l'arc. Le pionnier de ce concept est Stolzenberg qui a imaginé un modèle de brackets auto-ligaturant dans les années 1930. Il aura fallu attendre cette dernière décennie pour que ce type de brackets connaisse un certain succès s'expliquant par la création de nouveaux systèmes. Précisons qu'il existe 2 catégories de brackets auto-ligaturant : actifs, un ressort dans le clip va créer une pression sur l'arc afin d'induire un mouvement de rotation ou de torque ; et passif, n'exerçant pas de pression sur l'arc. L'apport de ce genre de brackets serait de générer moins de friction que les brackets conventionnels, les passifs générant encore moins de friction que les actifs. De ce fait, moins de force serait nécessaire pour induire un déplacement dentaire. Le mouvement créé serait alors plus physiologique respectant les tissus péri-dentaires sans trop perturber l'apport vasculaire parodontal. Il y aurait alors davantage de régénération osseuse et d'expansion et il y aurait moins de proversion (ou torque corono-vestibulaire) des dents antérieures et ainsi la nécessité d'extraction serait minorée. De plus les avantages avancés pour ces brackets sont : la

sécurité de ne pas perdre la ligature, une meilleure glisse de l'arc, une diminution du temps de traitement avec des séances plus espacées et moins de rendez-vous, une diminution du temps au fauteuil, une baisse de l'inconfort du patient et une facilitation de l'hygiène bucco-dentaire. Les inconvénients seraient : le coût élevé, le risque de fracture du bracket, la baisse du confort du patient notamment au niveau labial lié à l'épaisseur du bracket (épaisseur supérieure aux brackets classiques) et une difficulté lors de la phase de finition du fait de l'expression incomplète de l'arc (16).

Chen et coll. (16) ont collecté 114 études sur les brackets auto-ligaturant réalisées entre 1966 et 2009 dont 16 remplissaient leurs critères d'inclusion. De ces 16 études, ils en ont conclu que :

- L'utilisation de ces brackets permet un gain de temps au fauteuil d'environ 20 secondes par arcades.
- Les brackets auto-ligaturant permettent de corriger un encombrement incisif de la même manière que les brackets conventionnels excepté au niveau du torque corono-vestibulaire où il y a une légère différence, tout de même significative : ces premiers créent moins de torque corono-vestibulaire ( $-1,5^\circ$ ) que ces derniers. En revanche, il n'y a pas de preuve de l'efficacité des brackets auto-ligaturant pour faciliter l'expansion physiologique des arcades ou pour éviter d'éventuelles extractions thérapeutiques.
- Il n'y a également pas de preuve concernant la baisse du temps de traitement ou le risque de casse du système.
- Il n'y a pas d'étude comparant les brackets auto-ligaturant actifs et passifs, ni d'étude évaluant la stabilité des traitements avec ces brackets.

Fleming et coll. (26) ont également réalisé une analyse des différentes études menées entre 1950 et 2009 sur le sujet et en ont sélectionné 17. Ils en ont conclu qu'il n'y avait pas de preuve en faveur de l'utilisation des brackets auto-ligaturant par rapport aux brackets conventionnels et inversement.

## **1.3 Les élastiques**

### **1.3.1 Généralités (42, 64)**

Les élastiques ont pour propriétés :

- une capacité de distorsion jusqu'à un seuil : la limite d'élasticité,
- une homogénéité physique,
- une isotropie, c'est-à-dire la capacité de délivrer la même force dans n'importe quelle direction.

Ils sont en caoutchouc et existent de différentes tailles et de différentes formes avec des forces d'application précises. Ils doivent être généralement changés trois fois par jour et nécessitent des contrôles réguliers chez l'orthodontiste pour vérifier l'évolution de l'occlusion.

Leurs avantages sont :

- de pouvoir être mis et enlevé par le patient (une ou plusieurs fois par jour selon la prescription),
- d'être jetable après usure,
- de ne pas nécessiter d'activation par l'orthodontiste,
- d'avoir des effets augmentés lors des mouvements mandibulaires. On considère en effet que la force prescrite est obtenue lorsque l'élastique est étiré de trois fois son diamètre.

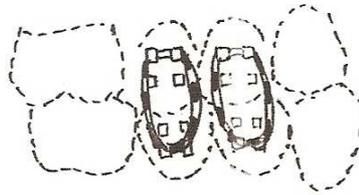
Leurs principaux inconvénients sont :

- de se détériorer et de perdre leur mémoire élastique dans l'environnement buccal : pH, salive, aliments... (on considère en effet qu'après deux heures en bouche, le module de force élastique décroît d'environ 30%),
- de pouvoir être mis de façon erronée par le patient et ainsi exercer des forces indésirables,
- de dépendre de la coopération et de la motivation du patient.

### 1.3.2 Les élastiques intermaxillaires d'intercuspitation

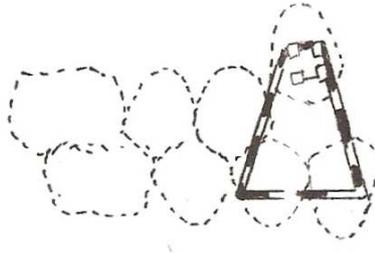
Les élastiques intermaxillaires d'intercuspitation sont des élastiques exerçant des forces d'extrusion verticale. Ceux ayant une composante verticale permettront d'augmenter les contacts en intercuspitation et ceux ayant en plus une composante horizontale permettront d'obtenir une fermeture des espaces résiduels. Leur port ne dépasse généralement pas deux mois. Il en existe de différentes formes :

- Les élastiques verticaux ; ils sont fixés dent à dent antagonistes.



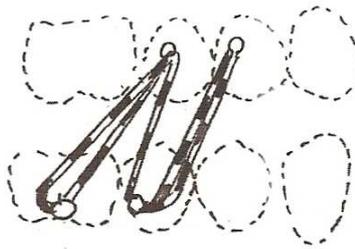
*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

- Les élastiques en delta ; ils possèdent en plus de sa composante verticale d'extrusion, une composante horizontale de contraction légère.



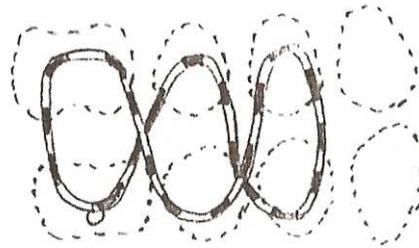
*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

- Les élastiques en M ou en W : ils permettent l'extrusion d'un groupe de dents ;



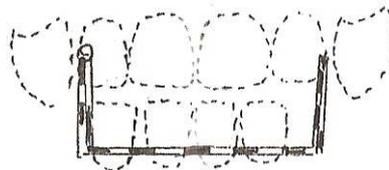
*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

- Les élastiques en accordéon : ils sont utilisés dans le même but que les élastiques en M ou en W mais ont en plus une composante horizontale de contraction afin de fermer les espaces pendant l'extrusion d'un groupe de dents.



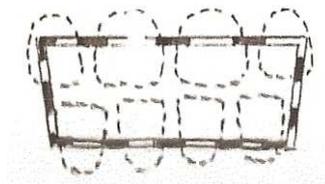
*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

- Les élastiques en U : ils ont un effet de contraction et d'extrusion mais que sur une arcade.



*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

- Les élastiques rectangulaires ; ils permettent de fermer l'articulé et les espaces résiduels aux deux arcades de part ses composantes verticale et horizontale.

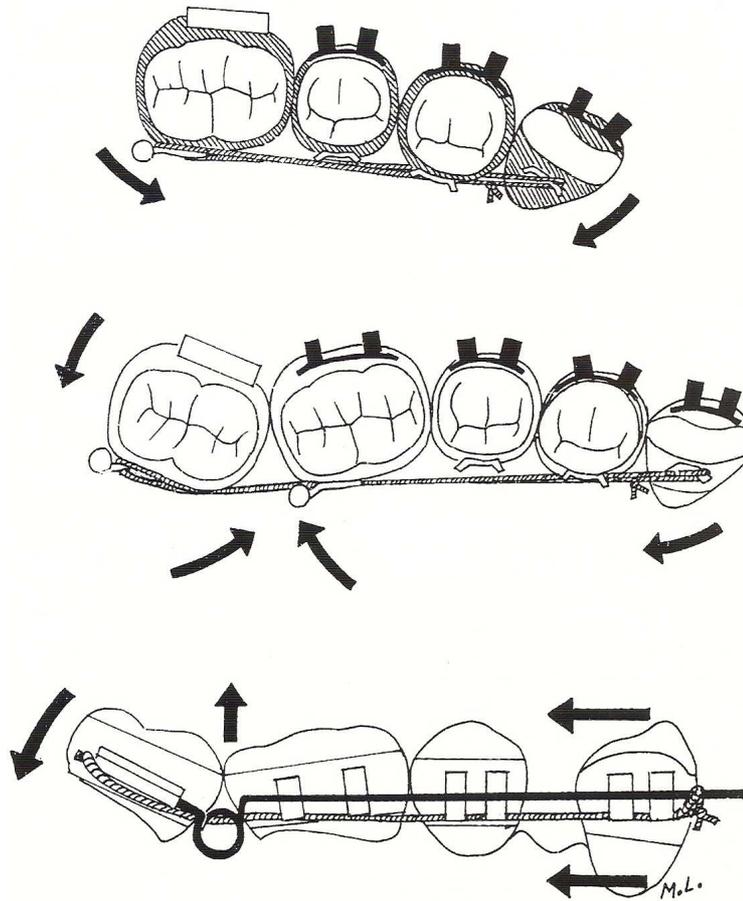


*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

### **1.3.3 Les élastiques de classe I**

Ce sont des élastiques monomaxillaires pouvant se présenter sous la forme d'anneau de caoutchouc (comme décrit ci-dessus), de chaînette ou de fil et ayant une action réciproque en ligne droite sans autre composante. Précisons que les chaînettes élastomères sont en polyuréthane et nécessitent d'être changées au moins toutes les trois semaines.

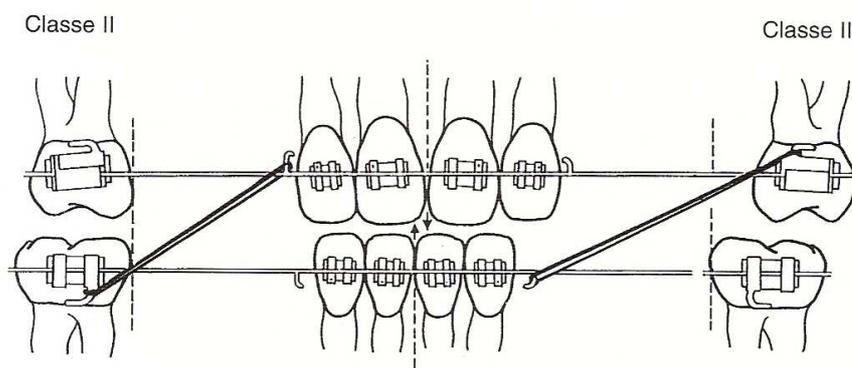
Ils sont indiqués pour parfaire la finition et les détails de l'occlusion, ceux-ci permettant de corriger des rotations dentaires simples ou réciproques, de fermer des espaces, de déplacer les dents transversalement et verticalement, d'hypercorriger la malocclusion initiale.



*Schéma extrait du livre de Langlade M, Optimisation des élastiques orthodontiques.*

### 1.3.4 Autres

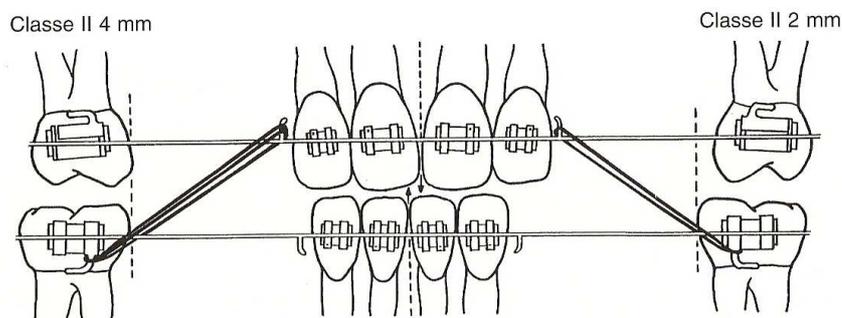
Mahony (48) précise que dans des cas où il subsiste une légère déviation des milieux inter-incisifs lors des finitions, résultant d'une intercuspitation qui ne se fait pas en parfaite classe I, l'emploi d'élastiques de classe II d'un côté et d'élastiques de classe III de l'autre peut être une solution. Par contre, il précise que ces élastiques doivent être mis en présence d'un arc rectangulaire afin d'avoir un bon contrôle du torque.



*Schéma extrait du livre de Bennett et McLaughlin : Les mécaniques de traitement de l'appareil préinformé.*

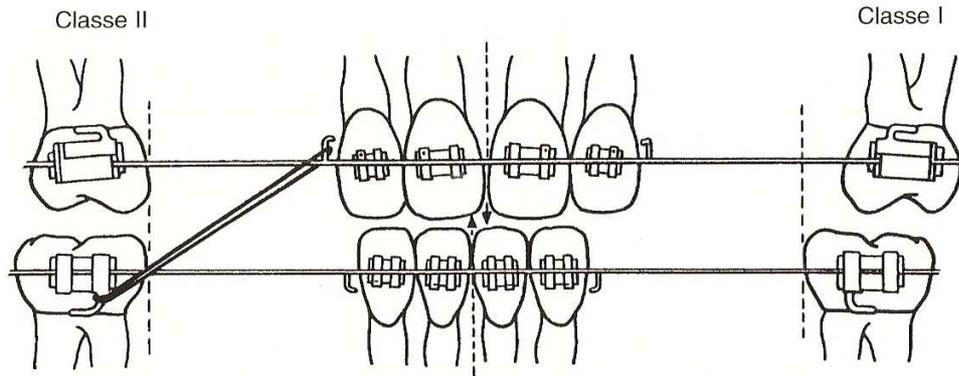
Bennett et Mc Laughlin (9) sont en accord avec l'idée de Mahony et ajoutent même qu'un léger décalage des lignes médianes (jusqu'à 3mm), au stade de l'arc rectangulaire, peut être corrigé par :

- Un élastique de classe II d'un côté et un élastique double de classe II de l'autre; dans les cas en partie de classe II.



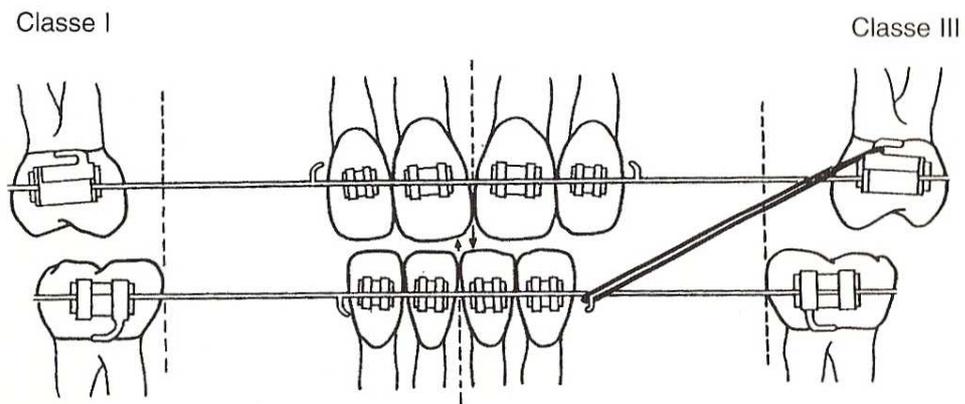
*Schéma extrait du livre de Bennett et McLaughlin : Les mécaniques de traitement de l'appareil préinformé.*

- Un seul élastique de classe II d'un côté ; dans le cas d'une légère classe II unilatérale.



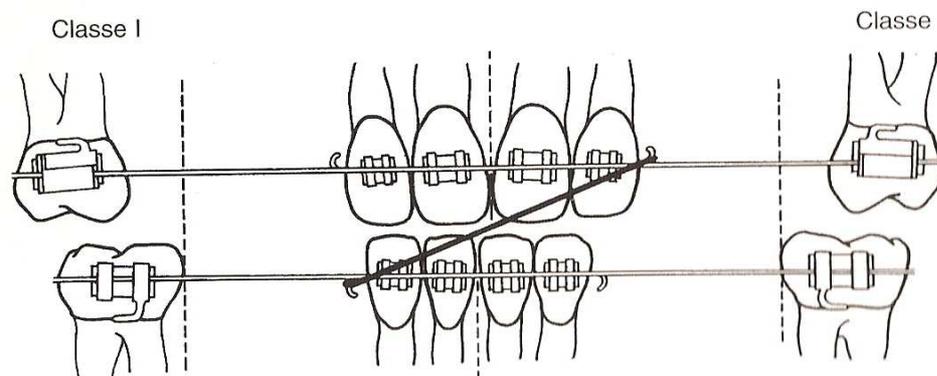
*Schéma extrait du livre de Bennett et McLaughlin : Les mécaniques de traitement de l'appareil préinformé.*

- Un seul élastique de classe III d'un côté ; dans les cas d'une légère classe III unilatérale.



*Schéma extrait du livre de Bennett et McLaughlin : Les mécaniques de traitement de l'appareil préinformé.*

- Un élastique antérieur asymétrique (croisé) lorsque le décalage intéresse le secteur antérieur et non les postérieurs.



*Schéma extrait du livre de Bennett et McLaughlin : Les mécaniques de traitement de l'appareil préinformé.*

Les élastiques de classe II ou de classe III peuvent également être utilisés pour surcorriger la malocclusion initiale.

#### **1.4 Cas particulier de l'orthodontie linguale**

Comme le souligne Wiechmann (84), la difficulté de finition en orthodontie linguale réside dans le fait que la distance entre l'appareil et la face vestibulaire des dents est augmentée. Il faudra alors bien définir les malpositions résiduelles et respecter les 5 clés suivantes, afin d'obtenir une qualité de finition comparable à la technique vestibulaire :

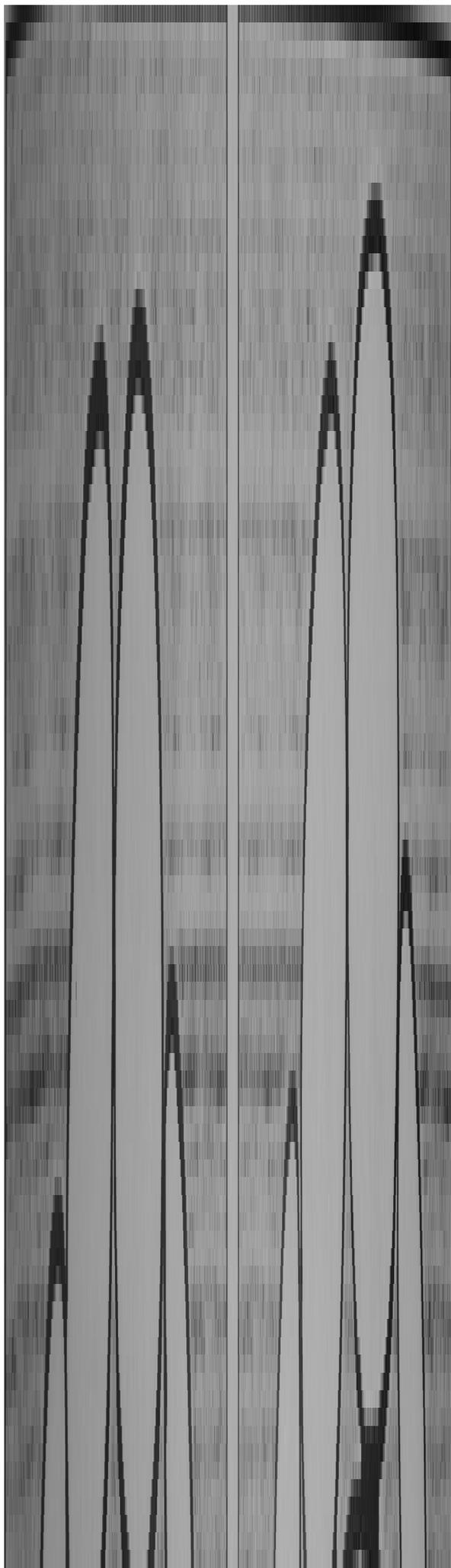
- La procédure de laboratoire :

Le positionnement des attaches se fait au laboratoire. Une position optimale du bracket permet des finitions sans courbure sur l'arc final.

Il existe différents procédés : certains définissent la position des brackets et les collent sur le montage de prédétermination de fin de traitement (set-up), d'autres comme le système TOP (Transfert Optimisé du Positionnement) individualisent la position des attaches sur le set-up mais collent les brackets sur le modèle initial de la malocclusion.

- La forme d'arc individualisée et la fabrication assistée par ordinateur :

Les arcs linguaux sont toujours individualisés pour compenser les variations d'épaisseur et de largeur des dents. Il existe des procédés sophistiqués, CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture) permettant l'informatisation et la fabrication précise d'arcs individualisés. Des courbures de premier ordre sont incluses dans l'arc individualisé ce qui évite une compensation d'épaisseur par une base individualisée plus ou moins épaisse (talon de colle). Ce procédé facilite les finitions et garantit un plus grand confort pour le patient, le système orthodontique étant plus plat et moins encombrant.



*Schéma extrait de l'article de WIECHMANN D, WIECHMANN L : Les finitions occlusales assistées par ordinateur.*

- Les corrections de finition :

Des courbures de premier, deuxième ou troisième ordre peuvent s'avérer nécessaires notamment dans les cas où : il y a eu un mauvais positionnement du bracket au laboratoire, le recollage au fauteuil a été imprécis, le jeu entre l'arc et la gorge du bracket est conséquent, la différence d'épaisseur vestibulo-linguale entre prémolaire et molaire est très importante.

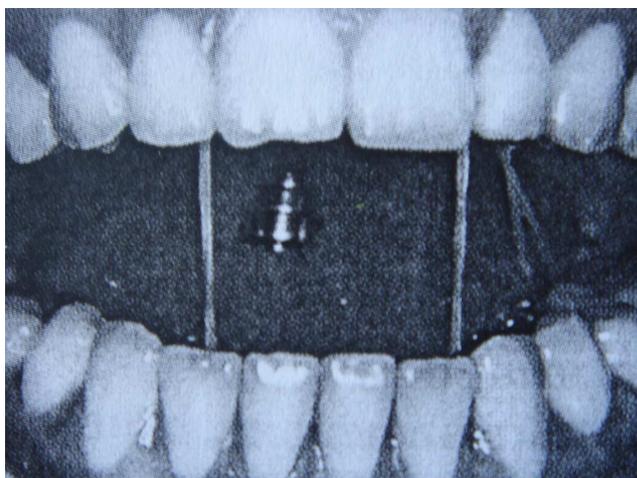
Notons qu'avec le système TOP, les informations dans les trois ordres sont intégrées dans l'arc individualisé.

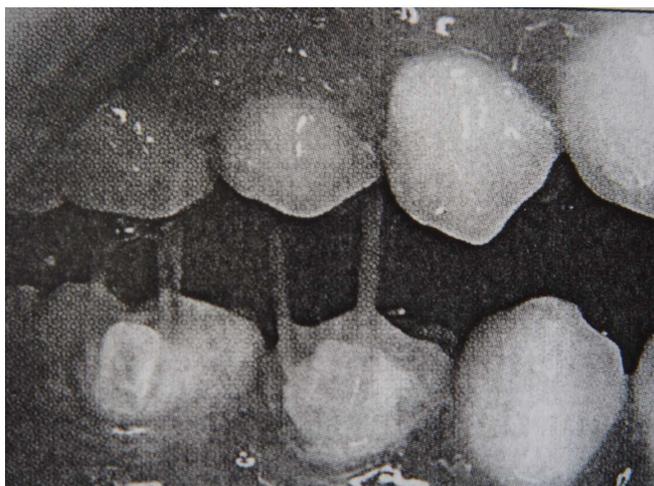
- Les arcs de finition pleine gorge :

Afin de diminuer le jeu entre l'arc et la gorge des brackets, il peut être conseillé de surdimensionner l'arc de finition. En effet, Wiechmann a constaté que la dimension des gorges de brackets était souvent augmentée par rapport aux indications du fabricant et inversement pour les dimensions de l'arc. Ainsi, en surdimensionnant l'arc, il observe la disparition ou la grande diminution du jeu entre arc et gorge du bracket.

- Les élastiques intermaxillaires :

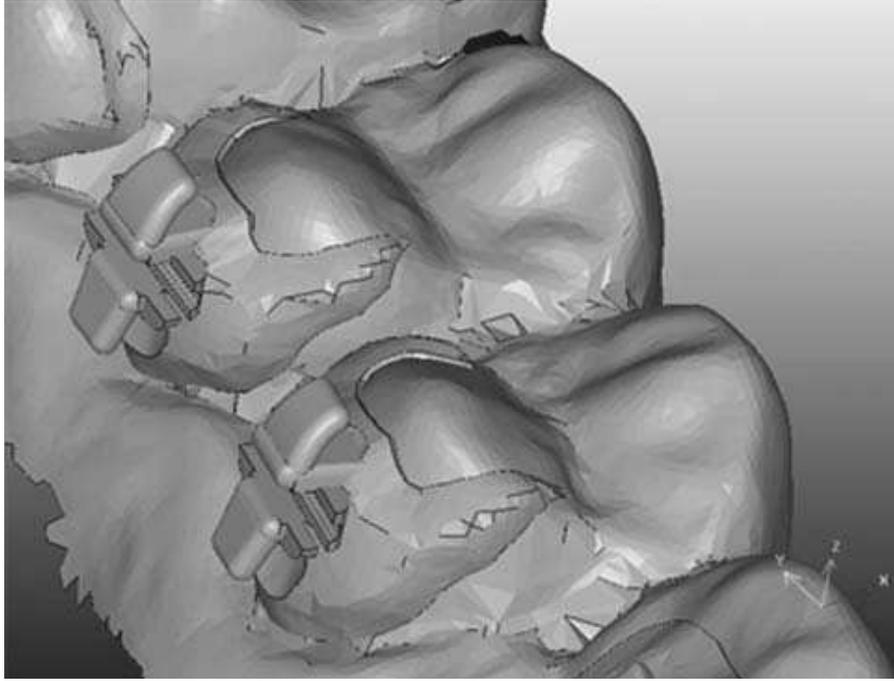
Ils peuvent être utilisés en complément du traitement et peuvent être horizontaux, verticaux du côté lingual et parfois, selon les besoins, ils peuvent être attachés sur des boutons en céramique collés sur les faces vestibulaires des dents.





*Photographies extraites de l'article de WIECHMANN D, WIECHMANN L : Les finitions occlusales assistées par ordinateur.*

Pauls (57) a réalisé une étude afin d'évaluer la précision des résultats obtenus par traitement orthodontique en technique linguale avec le système de brackets individualisés Incognito®. Il a comparé, à l'aide d'un scanner 3D et d'un logiciel informatique, les maquettes de set-up réalisés initialement (résultats recherchés) et les moulages de fin de traitement (résultats obtenus) chez 25 patients (15 femmes et 10 hommes), entre 15 et 56 ans, suivis par le Dr D. Wiechmann et dont le traitement a débuté entre 2003 et 2006. Les brackets Incognito® sont individualisés de façon à recouvrir le maximum de la face linguale des dents et leur base peut contenir des informations dans les trois ordres. La fabrication de ce genre de brackets est possible grâce à des scanners 3D haute résolution qui informatisent les modèles de set-up avec une très grande précision de l'anatomie des surfaces linguales dentaires. Leurs avantages, par rapport aux brackets préinformés, sont : une amélioration du confort pour le patient (le système étant moins encombrant et moins traumatique), une amélioration de l'élocution, un collage simplifié, une baisse du taux de perte de brackets, une amélioration des finitions.



*Image extraite de l'article de PAULS AH : Therapeutic accuracy of individualized brackets in lingual orthodontics.*

Pauls a également voulu étudier l'influence de certains facteurs sur les résultats obtenus :

- Le traitement orthodontique à l'arcade maxillaire ou mandibulaire : les objectifs de traitement semblent être plus facilement atteints à la mandibule.
- Le type de fil des arcs de finition : le fil en 18,2 x 18,2 TMA semble permettre un meilleur contrôle du torque et des rotations lors de la phase de finition par rapport au fil 16 x 22 en acier ou 17,5 x 17,5 TMA.
- Les nouvelles générations de brackets individualisés (entre 2003 et 2006) : elles permettent un meilleur contrôle des rotations.
- La position initiale des dents (position axiale, rotation) : l'objectif recherché pour les dents, notamment antérieures, ayant une inclinaison importante serait moins facile à atteindre.
- Le patient adolescent ou adulte : il n'y a pas de différence significative dans les résultats obtenus.

- La nature de la dent : l'objectif est plus difficile à atteindre pour les deuxièmes molaires que pour les autres dents de l'arcade, maxillaire ou mandibulaire.
- Les différents scanners permettant de définir le placement des brackets sur le modèle 3D virtuel : les scanners les plus récents employés dans cette étude ont réalisés des maquettes virtuelles moins précises par rapport à un scanner plus ancien utilisé, du fait de sa caméra très haute résolution. Par contre, la conséquence sur le placement des brackets est moindre grâce à leur adaptation à la face linguale des dents, c'est-à-dire à leur individualisation.

Selon lui, et d'après les conclusions de son étude, les résultats en fin de traitement orthodontique lingual avec des brackets individualisés comme ceux du système Incognito<sup>®</sup> sont d'une haute précision et fidèles aux résultats recherchés du set-up. L'orthodontie linguale semble alors avoir les mêmes indications et également des résultats équivalents à ceux de traitements multi-attaches classiques vestibulaires.

## **2 PHASE DE CONTENTION ACTIVE**

Ces dispositifs de contention active permettent de maintenir les résultats du traitement orthodontique obtenus jusqu'à la phase de finition et de parfaire l'occlusion pendant cette phase.

### **2.1 Le Tooth positioner (TP)**

#### **2.1.1 Généralités**

##### **2.1.1.1 *Définition***

Le TP a été mis au point en 1945 par Kesling. Celui-ci avait pour ambition de créer un dispositif individualisé capable de déplacer les dents jusqu'à une position optimale, sans bague ni arc, et de les maintenir dans cette position. Selon lui, la « base du traitement » est

censée amener les dents proches de leur position idéale et créer la place nécessaire sur l'arcade, le TP doit ensuite permettre d'obtenir cette position idéale, dans les cas orthodontiques (35).

C'est un dispositif monobloc amovible composé de deux gouttières, une maxillaire et une mandibulaire, solidarisées entre elles et recouvrant entièrement les couronnes des dents et environ 3mm de muqueuse gingivale vestibulaire et linguale. Il est réalisé selon un alignement dentaire et des rapports inter-arcades prédéterminés (14, 34, 60).

Il est fabriqué en matière plastique souple et très résistante : c'est du caoutchouc naturel qui a été utilisé en premier. Puis d'autres matériaux ont été utilisés : le polyuréthane, plus élastique, moins odorant et au goût moins prononcé que le caoutchouc mais à la fabrication plus complexe et enfin un silicone à basse température de vulcanisation a été utilisé en 1977, celui-ci ayant les mêmes avantages que le polyuréthane et à la fabrication plus aisée (2, 19, 82, 83). Mais ces matériaux sont tout de même relativement rigides, par rapport aux matériaux élastomériques qui seront développés ensuite et utilisés en élastodontie, ce qui minimise la possibilité de déplacements dentaires (55).

#### **2.1.1.2 Rôles**

Le positionneur est dans un premier temps un dispositif actif de finition, permettant d'obtenir des ajustements fins, jusqu'à 3mm de déplacement maximal, et, dans un second temps, un dispositif de contention (60).

Il permet de parfaire l'occlusion dentaire et l'intercuspidation. De plus, il maintient la forme d'arcade, l'alignement dentaire et les rapports antéro-postérieurs, et s'oppose à la réapparition de malpositions ainsi qu'à l'égression des incisives donc à la réapparition d'une supraclusion. Par contre, il stabilise plus difficilement les corrections des rotations des canines et prémolaires (dents plus « rondes ») (14). Les indications précises seront revues en détail en fonction du TP, individualisé ou non.

Il permet de déposer le traitement multi-attaches, ce qui peut être un désir pressant du patient et également une motivation au port du TP.

#### **2.1.1.3 Contre-indications**

Ces dispositifs sont contre-indiqués chez des patients non coopérants, non motivés ou ayant des antécédents de dysfonctions temporo-mandibulaires (14).

Ils ne doivent pas être utilisés si la malocclusion résiduelle dépasse les possibilités du positionneur (41).

De plus, leur port empêche la ventilation buccale. L'analyse de la ventilation doit donc avoir été réalisée au préalable, lors de l'examen clinique voire par d'autres examens si nécessaire. Ainsi, on peut s'assurer que le patient ait une respiration exclusivement nasale, diurne et nocturne, et que le tooth positioner puisse être employé.

#### **2.1.1.4 Port**

Le TP doit être porté immédiatement après la dépose de l'appareil multi-attaches. Le port doit se faire quelques heures par jour (environ 4 heures les premières semaines en réduisant progressivement jusqu'à 1 heure les dernières semaines) en serrant les dents de façon répétée (port actif) et la nuit (port passif) et cela pendant environ 3 mois. Il est conseillé de le porter ensuite pendant au moins 6 mois, uniquement pendant le sommeil. Ce deuxième temps correspond à l'utilisation du TP comme contention (6, 14, 41).

Au départ, l'insertion du TP n'est pas évidente car elle ne correspond pas à l'arcade du patient le jour où commencent les finitions, que ce soit un TP standard ou un TP individualisé sur le set-up. Il faut donc jouer sur l'élasticité du TP pour l'insérer et donner des consignes au patient pour l'utiliser correctement (60).

De plus, le port du TP peut entraîner un certain inconfort lié à une salivation gênante, l'impossibilité de parler, une blessure gingivale. Dans ce dernier cas, le TP doit être modifié afin de ne pas être traumatique.

Nous pouvons ajouter que le port d'un tooth positioner facilite l'hygiène bucco-dentaire par rapport aux traitements multi-attaches.

## 2.1.2 T.P. non individualisé

### 2.1.2.1 Description

C'est un positionneur préfabriqué standard qui existe en plusieurs tailles. Il ne s'adapte donc pas idéalement au patient mais leur adaptation peut être améliorée par meulage de résine. Ils peuvent être utilisés afin de garantir la transition entre la dépose de l'appareillage fixe et la réalisation d'un positionneur individualisé (14).



*Photographie extraite de l'article de CHABRE C : Récidive et contention.*

### 2.1.2.2 Indications (41)

Le TP standard permet de :

- Maintenir la forme et les relations d'arcades,
- Corriger et contrôler les rotations mineures,
- Prévenir la supraclusion.

### 2.1.2.3 Avantages/Inconvénients

Il a pour avantage de pouvoir se mettre immédiatement après la dépose de l'appareil multi-attaches et d'être beaucoup moins onéreux qu'un TP individualisé.

Par contre, son adaptation est approximative et ses actions sont limitées par rapport au TP individualisé (60).

#### 2.1.2.4 **Le Positionneur Universel Individualisable (PUI) (2)**

Le PUI est une déclinaison du TP standardisé et s'est inspiré du dispositif de Soulet et Besombes, masticateur préfabriqué dont les secteurs postérieurs ne sont pas dentés.

Ce sont des appareils préfabriqués bénéficiant de l'aide d'un logiciel où certaines variables sont des paramètres modifiables comme : l'application d'une forme d'arcade moyenne, le contrôle des axes et des milieux, la forme de la courbe de Spee et de Wilson... Ils sont utilisés comme finisseurs des dents antérieures.

Il est possible de « denter » complètement ces finisseurs en procédant à un rebasage de l'appareil avec du silicone sur un set-up partiel (antérieur) ou total. Dans ce cas, on se retrouve avec un dispositif intermédiaire entre le TP non individualisé et le TP individualisé.

### 2.1.3 T.P. individualisé

#### 2.1.3.1 **Description**

Ce positionneur est construit à partir d'une maquette prévisionnelle ou set-up : moulages représentant la situation occlusale optimale pour le patient et montés sur articulateur semi-adaptable (14). Du fait de son élasticité, l'appareil tend à placer les dents du patient dans la même position que celle du set-up (59).





*Photographies extraites de l'article de CHABRE C : Récidive et contention.*

#### 2.1.3.2 **Construction** (5, 34, 41, 60)

Afin de concevoir le T.P. individualisé, plusieurs étapes sont nécessaires, au fauteuil et au laboratoire :

- Prendre les empreintes des deux arcades après dépose de l'appareil multi-attaches,
- Enregistrer l'ORC en faisant une cire mordue,
- Monter sur articulateur le moulage maxillaire obtenu (soit à l'aide de l'enregistrement avec l'arc facial s'il a été effectué, soit avec la table de montage), puis le modèle mandibulaire avec le mordu,
- Repérer d'éventuelles prématurités ou interférences occlusales,
- Numéroté les dents,
- Mesurer les distances inter-canines et inter-molaires, pour éviter de les modifier ensuite,

- Séparer les dents d'une hémi-arcade avec la scie à plâtre, sans altérer leur dimension mésio-distale, en s'arrêtant aux molaires,
- Diminuer l'extrémité radiculaire de chaque dent,
- Placer un bourrelet de cire ramollie sur la crête des dents qui ont été découpées,
- Installer chaque dent, une par une, sur la cire dans la position idéalement souhaitée et en vérifiant l'absence de prématurité ou d'interférence à l'aide de l'articulateur,
- Puis, faire de même avec les autres hémi-arcades et enfin avec les molaires,
- Prendre l'empreinte des deux arcades ainsi idéalement montées,
- Mettre ces nouveaux modèles sur articulateur et surélever l'occlusion de 2 à 3 mm,
- Appliquer une bande siliconée sur les faces occlusales, vestibulaires et linguales,
- Mettre les arcades en occlusion pour solidariser les deux arcades,
- Découper les contours vestibulaires et linguaux en dégagant les brides musculaires ou les freins,
- Le positionneur est mis en forme et prêt pour la cuisson.

On peut également (34) faire les empreintes initiales avec les brackets en place et l'arc déposé. Cela permet de remettre l'arc en fin de séance. L'appareil multi-attaches sera entièrement déposé la séance suivante, lors de la livraison du TP. Le laboratoire meulera les brackets sur les modèles. Cette opération ne doit par contre pas altérer la forme des couronnes, sinon cela risque de faire perdre en précision.

#### 2.1.3.3 **Indications** (41, 56)

Le TP individualisé permet de :

- Fermer les espaces résiduels,
- Coordonner les deux arcades,
- Etablir les milieux,
- Achever les petits détails de rotation et d'inclinaison axiale,
- Parfaire l'intercuspidation,
- Corriger les petits décalages vestibulo-linguaux,
- Maintenir et stabiliser les résultats obtenus par le traitement orthodontique.

#### 2.1.3.4 **Avantages/Inconvénients**

Ces indications sont plus larges que le TP non individualisé par contre son prix est bien plus élevé.

Selon Philippe, les résultats occlusaux statiques et dynamiques obtenus à l'aide d'un TP sont meilleurs qu'avec un traitement multi-attaches (grâce à la qualité du set-up) et le TP permet un gain de temps pour le praticien (60). Cet avis est toutefois controversé.

## **2.2 L'élastodontie**

### **2.2.1 Principe**

L'élastodontie peut être considérée comme l'évolution du TP individualisé puisqu'il s'agit d'une gouttière bimaxillaire élastique construite à partir d'un set-up. La différence réside dans le matériau employé, beaucoup plus élastique, élargissant alors les capacités de l'appareil (58). Ainsi, un traitement orthodontique peut être mené du début à la fin par élastodontie grâce à une succession de dispositifs élastodontiques. L'élastodontie peut également être intégré dans le plan de traitement, comme le fait Renaud (68, 69) qui décrit l'intégration de l'étape élastodontique dans le flux thérapeutique en technique bioprogressive.

C'est Osamu Yoshii (64, 75, 83) qui a eu l'idée en 1980 de concevoir un « positionneur dynamique » capable de déplacer les dents en plusieurs étapes, tel un traitement multi-attaches, grâce aux propriétés très élastiques du matériau alors employé, l'Orthocon (silicone à haute température de vulcanisation). Le but est donc de déplacer les dents en jouant sur l'élasticité du matériau élastomérique utilisé. Pour cela, une gouttière bimaxillaire est fabriquée à partir d'un set-up intégrant objectifs de traitement et schéma occlusal recherché et construit sur articulateur semi-adaptable, intégrant données céphalométriques de repositionnement de la denture et données de cinématique mandibulaire (55, 68, 75).

L'élastodontie peut être indiquée dans les phases d'interception, de traitement orthodontique proprement dit, de finitions occlusodontiques ou de maintenance, les dispositifs élastodontiques pouvant avoir une action orthodontique, orthopédique et fonctionnelle. Dans

le cas d'un traitement entièrement conçu par élastodontie, celui-ci comportera généralement plusieurs appareils qui seront fabriqués à partir de maquettes intermédiaires incorporant les objectifs de traitement propres à l'étape en cours (75).

## **2.2.2 Le matériau**

Le terme « matériau élastomérique » regroupe les caoutchoucs synthétiques, c'est-à-dire des substances macromoléculaires constituées de polymères de haute masse moléculaire et à chaînes quasiment linéaires entrelacées formant occasionnellement des ponts ce qui leur confère leur propriété de mémoire de forme. En effet lorsqu'une contrainte est soumise à un matériau élastomérique, les molécules glissent par reptation sauf au niveau de ces ponts (64).

Le matériau utilisé en élastodontie est un silicone à haute température de vulcanisation. Ce type de silicone est beaucoup plus élastique, a une meilleure capacité d'étirement et une mémoire de forme supérieure par rapport aux matériaux utilisés précédemment, notamment pour le TP (83).

Ce matériau élastomérique existe en trois duretés différentes, l'amplitude du mouvement étant directement liée à cette dureté :

- Dure : pour les zones d'ancrage,
- Moyenne : pour les déplacements de petite amplitude (inférieure à 2mm) et la correction des rotations,
- Souple : pour les mouvements d'ingression, d'égression, les déplacements importants (dans le cas de dents ectopiques, par exemple) et pour les fermetures de diastèmes.

Ces différents degrés de dureté peuvent être utilisés individuellement ou conjointement au sein du même dispositif (75, 77).

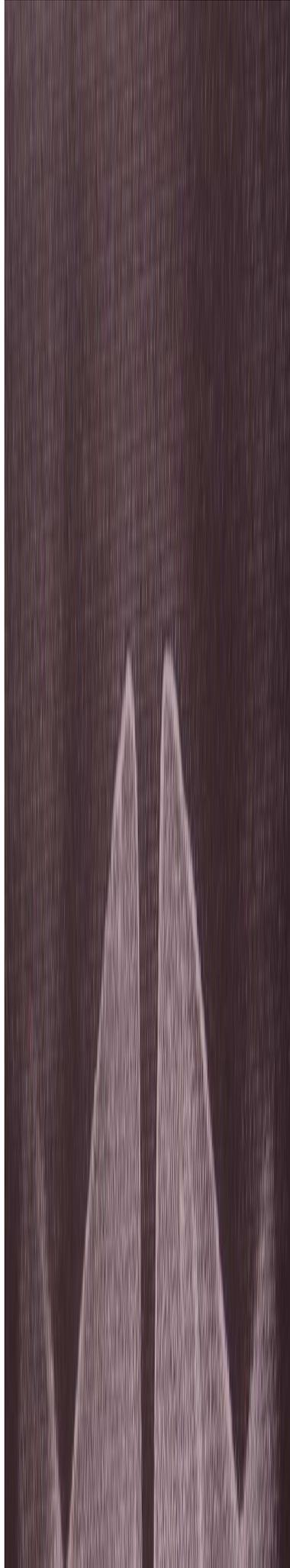
## **2.2.3 L'élasto-finisser**

### **2.2.3.1 Description**

Parmi les différents appareils d'élastodontie existants, nous retiendrons celui utilisé pour les finitions orthodontiques (68, 70, 75) : l'élasto-finisser. Son utilisation peut se faire

avec ou sans attaches collées ; la présence de ces dernières pouvant faciliter le centrage de l'appareil en bouche et contribuer à sa stabilité.

La rigidité de l'ensemble et le contrôle du sens transversal peuvent être assurés par l'inclusion d'un arc interne dans l'élastomère.



*Photographie extraite de l'article de ROLLET D, GRAINDORGE JC, GUEZENNEC*

*P : Un concept nouveau : l'élastodontie.*

Afin de le concevoir, certaines étapes au fauteuil sont nécessaires et doivent s'avérer précises : (75)

- Prise d'empreintes à l'alginate avec porte-empreintes non perforés,
- Coulée des modèles en plâtre dur,
- Enregistrement de l'arcade maxillaire avec un arc facial et enregistrement de la RC afin d'effectuer le transfert des moulages sur articulateur SAM2.

Ensuite le set-up est réalisé au laboratoire, comme décrit précédemment pour le tooth-positionner.

#### 2.2.3.2 **Rôles** (58, 70, 75)

Il permet :

- La correction de malpositions mineures,
- La fermeture de diastèmes résiduels,
- Une finition précise de l'intercuspidation,
- Une idéalisation des arcades.

Il peut également servir de contention.

#### 2.2.3.3 **Limites** (75)

Ces dispositifs sont réservés à des patients coopérants et motivés.

Les déplacements dentaires possibles sont limités à une amplitude inférieure à 4-5 mm par appareil. Les mouvements de redressement de l'axe molaire et d'ingression pure sont difficiles à réaliser.

De plus, leur port empêche la ventilation buccale. L'analyse de la ventilation doit donc avoir été réalisée au préalable, lors de l'examen clinique voire par d'autres examens si nécessaire. Ainsi, on peut s'assurer que le patient ait une respiration exclusivement nasale, diurne et nocturne, et que le dispositif élastodontique puisse être employé.

#### 2.2.3.4 **Avantages / Inconvénients** (75)

L'élasto-finiisseur a pour avantages :

- Une meilleure esthétique que les appareils multi-attaches,
- Une prise en compte de l'aspect cinétique de l'occlusion et respect des ATM,
- Une finition occlusale de l'intercuspidation plus rapide et plus efficace que les techniques multibagues, selon Rollet, Graindorge et Guezennec,
- Une maintenance des cas comme appareil de contention,
- Sa plus grande souplesse minimise le risque de blessure gingivale par rapport au tooth positioner,
- Une hygiène bucco-dentaire facilitée par rapport aux traitements multi-attaches.

Il a pour inconvénients :

- Son coût élevé,
- La rigueur et l'exigence clinique afin de le concevoir :
  - o nécessité d'un diagnostic beaucoup plus élaboré,
  - o augmentation du degré de l'individualisation des objectifs,
  - o montage impératif sur articulateur semi-adaptable SAM 2,
  - o communication étroite avec le laboratoire pour la réalisation du set-up.

#### 2.2.3.5 **Port**

L'élasto-finiisseur doit être porté 10 à 12h par 24h pendant 2 à 6 mois. Il peut ensuite être conservé comme appareil de contention (69, 75).

Le port de l'élasto-finiisseur peut entraîner un certain inconfort lié à une salivation gênante et l'impossibilité de parler. C'est pourquoi il est généralement porté la nuit (58, 69).

### 2.3 **Autres gouttières**

Il existe différents systèmes, développés plus récemment, de gouttières monomaxillaires, fabriquées sur des set-up, destinées à effectuer un traitement orthodontique

complet, finitions comprises. Le but de ces dispositifs est d'apporter un certain confort et une invisibilité du traitement par rapport aux procédés conventionnels. Nous allons détailler deux de ces systèmes.

### **2.3.1 Le système Invisalign**

#### **2.3.1.1 Principe (36, 85)**

Le concept « Invisalign » a été développé par Align Technology en 1998. Son but est de faire un traitement orthodontique complet avec une série de gouttières monomaxillaires en polyuréthane. Elles se portent environ 22 à 23h par 24h, celles-ci n'étant retirées que lors des repas et pour le brossage. Elles sont à changer toutes les 2 semaines. Une gouttière peut générer des mouvements dentaires de 0,25 à 0,33 mm. Ces gouttières sont conçues par des systèmes informatisés créant des maquettes virtuelles (set-up) et sont fabriquées à partir de ces maquettes par des machines stéréolithographiques reliées à ce système informatique. On parle de CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture). Il faut donc faire une empreinte de chaque arcade pour que la série de gouttières soit élaborée. Le patient peut ensuite faire le traitement chez lui, en respectant les instructions d'utilisation d'Invisalign. De plus, le logiciel Clincheck permet de visualiser la succession des différentes étapes de déplacement dentaire prévues. Un traitement complet peut se faire en de nombreuses étapes et donc demander l'utilisation d'un très grand nombre de gouttières, ce qui explique le fait qu'il soit très onéreux.



*Image extraite du site <http://www.invisalign.com/WhatIs/Pages/HowMade.aspx>*

#### **2.3.1.2 Applications cliniques**

Concernant l'effet d'Invisalign, Lagravère et Flores-Mir (39), après une analyse de la littérature faite en 2005, déclarent ne pas pouvoir faire de conclusions sur les indications, les limitations et sur les résultats du traitement par Invisalign. En effet, ils déclarent n'avoir trouvé aucune étude évaluant les effets de ce traitement ou de leur capacité à atteindre les objectifs fixés. Depuis, Kravitz et coll. (36) ont fait une étude clinique afin d'évaluer l'efficacité d'Invisalign sur les déplacements dentaires. Ils soulèvent également la question de la capacité d'Invisalign à effectuer un traitement orthodontique complet, c'est à dire du début à la fin du traitement. Ils soulignent qu'Align Technology déclare que 20 à 30% des patients auraient finalement eu besoin d'avoir recours à une correction de leur traitement ou de refaire une empreinte pour améliorer le traitement en cours alors que les orthodontistes utilisant ce dispositif reconsidèreraient ce pourcentage entre 70-80%. Leur étude porte sur l'analyse des mouvements des dents antérieures de 37 patients, dont les modèles sont virtuels puisqu'ils ont été scannés, traités avec les gouttières Invisalign. La comparaison entre la position initiale et finale des dents antérieures est réalisée par le logiciel ayant numérisé ces modèles. Les mouvements dentaires analysés sont : les déplacements vestibulaires et linguaux, les rotations, les mouvements d'ingression et d'égression, l'inclinaison mésio-distale et le torque. Ils ont conclu que le pourcentage de précision des mouvements dentaires avec Invisalign était de 41%. Le mouvement le plus précis avec ce dispositif serait le déplacement lingual et le moins précis serait l'égression ce qui peut s'expliquer, comme le soulignent les auteurs, par le fait qu'Invisalign ne puisse exercer une action de traction verticale sur une dent. La canine semble être la dent la plus difficile à contrôler et il n'a pas été noté de différence dans la précision de déplacement dentaire entre l'arcade maxillaire et mandibulaire. Kravitz et coll. critiquent le fait que seules les dents antérieures aient été traitées et que tous dispositifs auxiliaires avaient été exclus. Ils considèrent en effet qu'Invisalign nécessiterait des moyens supplémentaires (élastiques ou autre) afin d'atteindre au mieux ses objectifs.

La technologie Invisalign est généralement décrite comme une série de gouttières créées sur des set-up de chaque étape et utilisées du début à la fin du traitement orthodontique, sans précision sur la dernière gouttière, que l'on peut considérer comme la gouttière de finition, celle-ci étant similaire aux précédentes. Duong et Kuo (23) ont réalisé une étude portant sur l'intérêt de l'utilisation, comme moyen de finition, d'un set de gouttières Invisalign d'une épaisseur supérieure (0,040mm) aux autres gouttières (0,030mm). Ils ont pris les empreintes de 14 patients avant et après l'utilisation de ces dernières gouttières et ont

comparé les moulages obtenus à l'aide d'un logiciel ayant scanné ces modèles. Ils en concluent que ce set de finition améliore légèrement l'alignement antérieur, permet d'effectuer des mouvements dentaires antéro-postérieurs mais qu'il ne peut pas effectuer de rotation. De plus, il n'élimine pas l'éventuel besoin d'un dispositif supplémentaire de finition. En effet, sur les 14 patients de l'étude, ce qui est un petit échantillon, 5 patients ont nécessité une autre étape de finition, soit plus d'un tiers des patients.

Kuncio et coll. (37) ont réalisé une étude comparant la stabilité des résultats obtenus par un traitement multi-attaches conventionnel et de ceux obtenus par Invisalign. Pour cela, il a étudié les moulages de 22 patients (11 par groupe) en utilisant comme indice l'OGS (Objective Grading System) ABO. Les moulages ont été analysés en deux temps : T1 (à la fin du traitement actif) et T2 (3 ans après la fin de traitement actif dont 1 an de contention ayant un protocole similaire entre les deux groupes). Les cas ayant nécessité des extractions ont été exclus. Leurs résultats montrent qu'il y a plus de récurrence chez les patients traités par Invisalign que chez ceux traités par traitement multi-attaches, c'est-à-dire que la différence entre l'OGS ABO à T1 et l'OGS ABO à T2 est plus grande dans ce premier groupe que dans ce dernier. En détaillant les critères occlusaux, la dégradation de l'alignement mandibulaire est similaire entre les deux groupes par contre l'alignement des dents maxillaires est moins stable pour les patients traités par Invisalign. Les auteurs émettent l'hypothèse que le délai de deux semaines entre chaque gouttière Invisalign serait trop court pour que le remodelage osseux et gingival ait le temps de se faire après les déplacements dentaires. Cela expliquerait le plus grand taux de récurrence chez les patients traités avec Invisalign.

L'ensemble de ces résultats nous montre que nous avons encore beaucoup à apprendre quant à l'efficacité et l'utilisation d'Invisalign...

## **2.3.2 Le système Clear-Aligner**

### **2.3.2.1 Principe (45)**

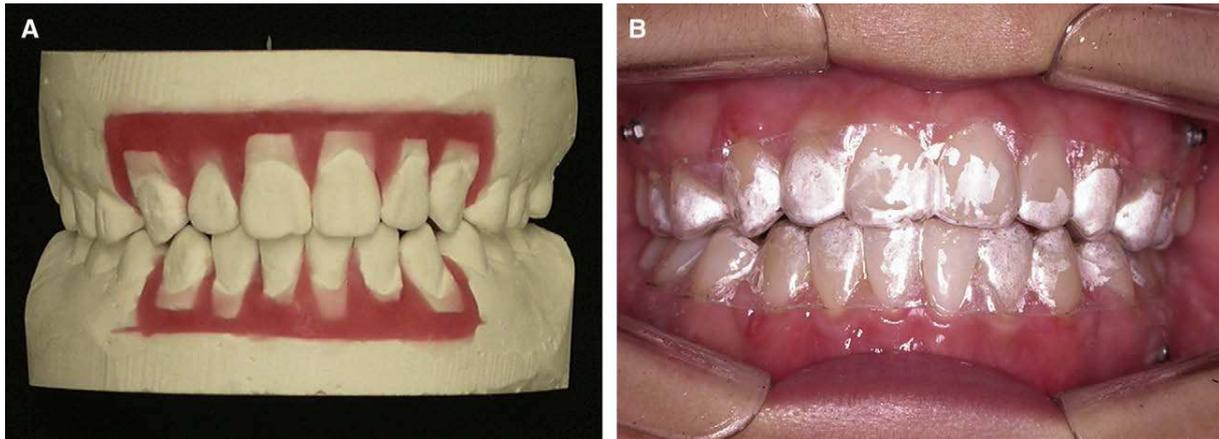
Le système Clear-Aligner développé par le Dr Tae Weon Kim est une série de gouttières thermoformées actives d'épaisseurs différentes ayant pour but de corriger des

malpositions dentaires. Ces gouttières sont réalisées en Duran, plastique thermoformable, et peuvent réaliser des déplacements dentaires d'une amplitude de 2mm maximum. Un set-up est réalisé selon les objectifs souhaités et trois gouttières sont réalisées sur ce set-up, chacune étant d'une épaisseur différente : 0,50mm, 0,625mm et 0,75mm. Le port de ces trois gouttières s'échelonne sur un mois en commençant par la plus fine. Ce procédé peut être répété plusieurs fois, selon la malposition que l'on souhaite corrigée.

### **2.3.2.2 Applications cliniques**

Choi et coll. (17) rapportent dans leur article le cas d'une patiente ayant une classe I molaire et canine, une proversion des incisives maxillaires et mandibulaires, une béance antérieure, un léger encombrement incisif maxillaire et mandibulaire et une biprochéilie. La patiente consultait pour un motif esthétique (lié à sa biprochéilie) et souhaitait un traitement « esthétique » c'est-à-dire très peu visible. Il a été décidé d'extraire les quatre premières prémolaires et d'effectuer un recul du bloc incisivo-canin. Les auteurs précisent que la technologie Invisalign n'a pas été utilisée considérant que les mouvements dentaires à réaliser étaient trop importants et que son coût était trop élevé. Ils ont donc opté pour un traitement en deux temps : premièrement, le recul du bloc incisivo-canin réalisé à l'aide de mini-vis d'ancrage cortical et deuxièmement, l'alignement et les finitions réalisés à l'aide du système Clear Aligner. Le recul du bloc antérieur maxillaire et mandibulaire a été réalisé en 11 mois grâce à des chaînettes élastomériques reliant notamment des bras de levier fixés au niveau des canines aux mini-vis placées entre les deuxièmes prémolaires et premières molaires. Une attelle linguale métallique solidarissant les blocs antérieurs et une attelle vestibulaire composite solidarissant les secteurs postérieurs avaient été mis en place. Après ces 11 mois, une fois l'espace d'extraction presque fermé et la béance corrigée, la forme des arcades est étudiée ainsi que l'axe des racines sur une radiographie panoramique. Le set-up, fait manuellement au laboratoire, est réalisé selon les modifications que l'on souhaite faire et des gouttières Clear-Aligner sont fabriquées. Ici, la patiente a porté 6 sets de Clear-Aligner, de deux épaisseurs différentes, à raison d'un set par mois. La première semaine, la gouttière de 0,5mm est portée afin d'effectuer les mouvements dentaires voulus, et le reste du mois c'est celle de 0,75mm qui est portée afin de maintenir les résultats. Ainsi, les auteurs notent qu'après ces 6 mois, la forme d'arcade obtenue est harmonieuse. Une contention amovible a été mise en place mais un diastème est apparu entre les incisives centrales maxillaires au bout de 5 mois. Afin de

corriger ce problème, les auteurs précisent que la dernière gouttière Clear-Aligner a ensuite servi de contention active, refermant le diastème et maintenant les résultats. Ensuite une contention fixe linguale a été mise en place sur les deux arcades et une gouttière de contention maxillaire nocturne fut délivrée. Choi et coll. précisent que les résultats obtenus par ce traitement sont satisfaisants et que les avantages du Clear-Aligner par rapport à Invisalign sont : un meilleur contrôle des résultats par l'orthodontiste pendant le traitement et un moindre coût.



*Photographies extraites de l'article de CHOI NC, PARK YC, JO YM, LEE KJ :  
Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion  
without conventional brackets.*

Cet article relate le cas particulier d'une patiente ayant bénéficié du système Clear-Aligner lors de la phase de finition. On ne pourra donc pas en tirer de véritables conclusions. Cela nous permet par contre de mettre en lumière diverses possibilités pouvant s'offrir à nous pour effectuer un traitement orthodontique « invisible » notamment lors de l'étape de finition.

### **3 MEULAGES, CORONOPLASTIES**

Polacco (65) souligne qu'un ajustement occlusal orthodontique permet de minimiser ou de remplacer une équilibration occlusale qui altérerait l'intégrité dentaire.

Orthlieb (54), quant à lui, considère que l'équilibration occlusale de finition (petites modifications structurelles par meulage et/ou collage) est indiquée en fin de traitement actif, sans but de corriger l'occlusion (but du traitement orthodontique), mais afin de renforcer des fonctions occlusales déjà fonctionnelles.

Philippe (63) souligne que « si la forme d'une dent rend impossible l'obtention d'une occlusion bien équilibrée, cette forme doit être corrigée par coronoplastie (meulage ou apport de composite) ». Cet avis est également partagé par Andrews (71) qui l'explique dans sa cinquième clé et par Bennett et McLaughlin (52) qui indiquent que, dans le cas de dysharmonie dento-dentaire, des meulages amélaire peuvent être effectués en fin de traitement, si nécessaire. L'évaluation de la disproportion des dents doit être faite pendant les finitions car un stripping précoce pourrait entraîner un espace nécessitant par la suite un collage afin de le combler.

Des modifications occlusales par meulage ou par addition de composite semblent donc utiles dans des cas bien précis sans avoir une véritable vocation d'équilibration occlusale.

# **PARTIE IV : ENQUETE : QUESTIONNAIRE REALISE AUPRES DE PRATICIENS QUALIFIES ODF**

## **1 INTRODUCTION**

La phase de finition est une phase nécessaire et non négligeable. Elle permet de finaliser le traitement orthodontique qu'on peut évaluer à une durée moyenne de 2 ans. Il existe divers moyens, amovibles comme fixes, afin d'effectuer ces finitions. On peut alors se demander : quels sont les dispositifs les plus employés, comment cette phase est-elle perçue par les praticiens mais également comment est-elle vécue par les patients ?

## **2 MATERIEL ET METHODE**

### **2.1 Matériel**

Un questionnaire anonyme a été envoyé à 50 praticiens qualifiés en orthopédie dento-faciale exerçant en Loire Atlantique. 44 réponses nous sont parvenues.

Ces questions sont destinées à connaître les points de vue des orthodontistes vis-à-vis de la phase de finition et les moyens qu'ils mettent en œuvre ainsi que la façon dont ils perçoivent le comportement de leur patient.

Ce questionnaire est joint dans les pages suivantes.

## Questionnaire dans le cadre de la thèse "La phase de finition en orthodontie : buts et moyens"

1. Age :
  
2. Diplôme de spécialité orthodontique, année et ville d'obtention:
  
3. Considérez-vous la phase de finition comme une phase du traitement orthodontique à part entière?
  - Oui .....
  - Non .....
  
4. Expliquez-vous au patient ce qu'est la phase de finition?
  - Oui .....
  - Non .....

Si oui, à quel moment le faites-vous ?

  - Avant le début du traitement .....
  - Lors de l'établissement du devis .....
  - Lors de la phase de finition .....
  - Autre .....
  
5. En quoi consiste la phase de finition selon vous :
  - Un ajustement occlusal pour obtenir une occlusion optimale .....
  - La fin de la correction de la malocclusion initiale .....
  - Une phase à but esthétique .....
  - Une phase à but fonctionnel .....
  - Autre .....
  
6. Qu'utilisez-vous comme dispositif de finition ?
  - Un traitement multi-attaches avec déformations individualisées sur le fil ....
  - Un traitement multi-attaches avec des élastiques d'intercuspidation .....
  - Des tooth-positionner individualisés .....
  - Des tooth-positionner non individualisés .....
  - De l'élastodontie .....
  - Autre .....

7. Pensez-vous que la phase de finition ait une influence sur la stabilité du résultat obtenu?
- Oui .....
  - Non .....
8. Comment jugez-vous la coopération du patient à ce stade ?
- Excellente .....
  - Bonne .....
  - Correcte mais diminuée par rapport au début de traitement .....
  - Faible .....
  - Difficile .....
9. Diriez-vous qu'à ce stade du traitement vos patients sont généralement :
- Heureux car le traitement touche à sa fin .....
  - Indifférents .....
  - Impatients .....
  - Démotivés car le traitement devient long ou désagréable .....

## **2.2 Méthode**

Afin d'analyser les 44 réponses qui nous ont été retournées, nous avons procédé à une analyse statistique sur Excel qui regroupe l'ensemble des données recueillies et permet de faire une analyse descriptive simple.

## **3 RESULTATS**

### **3.1 Questions concernant les praticiens**

Les deux premières questions (âge, diplôme de spécialité orthodontique, année et ville d'obtention) étaient destinées à voir si ces paramètres pouvaient influencer sur la vision et la pratique des finitions par les praticiens. Celles-ci n'ayant pas été correctement renseignées, nous ne pourrions pas en tirer de conclusions.

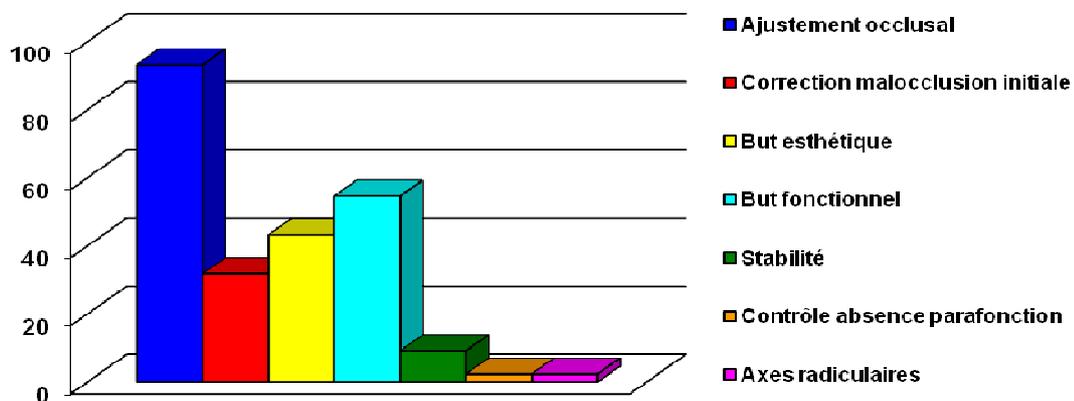
## Points de vue des praticiens

Le point de vue des praticiens interrogés vis-à-vis des finitions peut être étudié grâce aux questions 3,5 et 7 :

44 praticiens considèrent la phase de finition comme une phase à part entière du traitement orthodontique soit 100%.

Concernant le but de la phase de finition, voici les réponses données par items:

- 41 praticiens considèrent que la phase de finition consiste en un ajustement occlusal pour obtenir une occlusion optimale soit 93,2%,
- 14 praticiens considèrent que la phase de finition consiste à finir de corriger la malocclusion initiale soit 31,8%,
- 19 praticiens considèrent que la phase de finition consiste en une phase à but esthétique soit 43,2%,
- 24 praticiens considèrent que la phase de finition consiste en une phase à but fonctionnel soit 54,5%,
- Dans les autres réponses données :
  - o 4 praticiens ont ajouté que les finitions ont pour but d'améliorer la stabilité à long terme, soit 9,1%,
  - o 1 praticien a évoqué la vérification de la correction de toutes les parafunctions, soit 2,3%,
  - o 1 praticien a évoqué le contrôle radiologique des axes radiculaires et leur éventuelle correction, soit 2,3%.



Au sujet de l'influence de la phase de finition sur la stabilité des résultats obtenus, 43 orthodontistes pensent qu'elle est réelle soit 100%. (44 questionnaires nous ont été retournés mais 1 praticien a omis de répondre à cette question.)

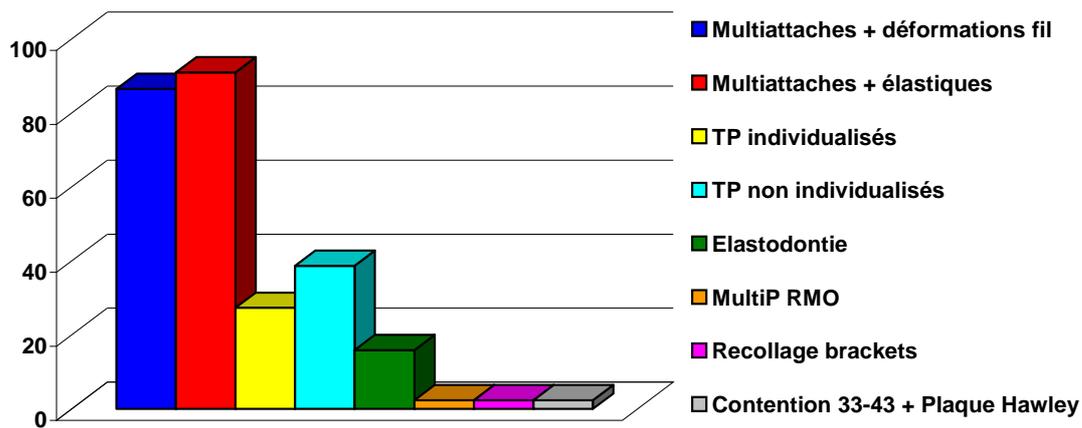
#### La communication avec le patient

42 orthodontistes interrogés expliquent au patient ce qu'est la phase de finition, soit 95,5% et 2 praticiens ne la détaillent pas, soit 4,5%. Parmi ceux expliquant en quoi consistent les finitions, 35,7% le font avant le début du traitement, 7,1% lors de l'établissement du devis, 54,8% au moment des finitions et 2,4% le font à la moitié du traitement.

#### Les moyens utilisés pour les finitions

Parmi les moyens de finition employés par les orthodontistes :

- 38 utilisent un traitement multi-attaches avec déformations individualisées sur le fil, soit 86,4%,
- 40 utilisent un traitement multi-attaches avec des élastiques d'intercuspidation, soit 90,9%,
- 12 utilisent des tooth-positionner individualisés, soit 27,3%,
- 17 utilisent des tooth-positionner non individualisés, soit 38,6%,
- 7 utilisent de l'élastodontie, soit 15,9%,
- Dans les autres réponses données :
  - o 1 praticien utilise une contention fixe de 33 à 43 et une plaque de Hawley, soit 2,3%,
  - o 1 praticien utilise le Multi-P™ de RMO®, soit 2,3%,
  - o 1 praticien cite le recollage de brackets, soit 2,3%.

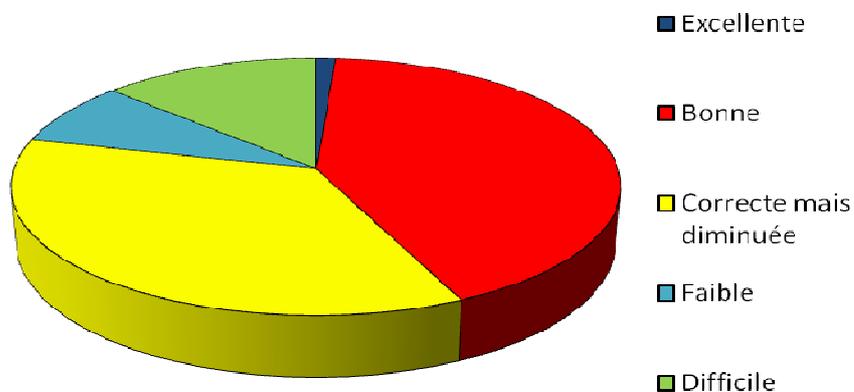


### 3.2 Questions concernant les patients

Les questions 8 et 9 permettent respectivement d'évaluer, selon le jugement des praticiens, la coopération des patients et leur état d'esprit lors de la phase de finition.

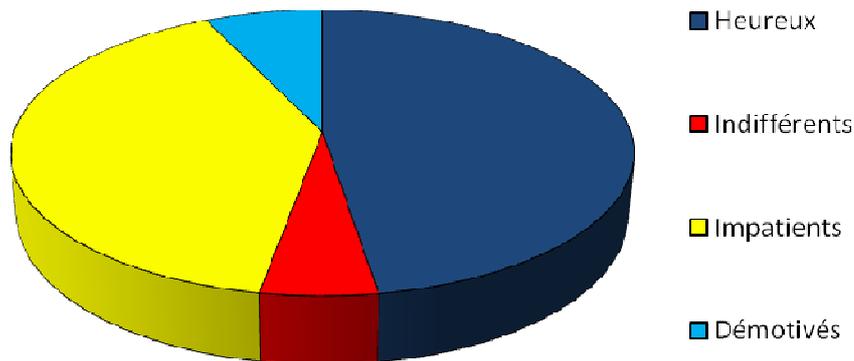
Tout d'abord, la coopération des patients est jugée comme :

- excellente par 1,2% des praticiens,
- bonne par 41,9% des praticiens,
- correcte mais diminuée par rapport au début du traitement par 35,7% des praticiens,
- faible par 8% des praticiens,
- difficile par 13,2% des praticiens.



Puis concernant l'état d'esprit des patients lors des finitions :

- 47,5% des praticiens déclarent que les patients sont heureux car le traitement touche à sa fin,
- 5,3% des praticiens déclarent que les patients sont indifférents,
- 40,2% des praticiens, déclarent que les patients sont impatients,
- 7% des praticiens déclarent que les patients sont démotivés car le traitement devient long ou désagréable.



## **4 DISCUSSION**

### **4.1 Questions concernant les praticiens**

Nous pouvons souligner le fait que les praticiens pensent à l'unanimité que les finitions sont une phase à part entière du traitement et qu'elles influencent la stabilité des résultats obtenus.

Concernant le rôle des finitions, les avis divergent beaucoup plus. Cependant, chaque item de la question n°5 peut être considéré comme juste. En effet, les finitions permettent un ajustement occlusal pour obtenir une occlusion optimale et la fin de la correction de la malocclusion initiale, peuvent avoir un but esthétique (fermeture de diastème,...) et fonctionnel (au niveau occlusal). Cette question était donc davantage destinée à voir

l'homogénéité ou non du point de vue des praticiens. Les avis sont plutôt partagés. Au sujet des autres réponses données :

- 4 praticiens ont évoqué le rôle des finitions dans la stabilité à long terme ce qui rejoint la question n°7 où cette notion a fait l'unanimité,
- 1 praticien a évoqué le contrôle de la correction des parafonctions : sur ce point, on peut considérer que ce contrôle doit avoir été fait avant la phase de finitions,
- 1 praticien a précisé le contrôle radiologique des axes radiculaires et leurs éventuelles modifications, ce qui est un point juste, abordé dans cet exposé.

La manière dont le praticien communique avec son patient est un critère assez subjectif et personnel de l'exercice orthodontique. Dans la question n°4, 42 praticiens déclarent expliquer à leurs patients ce qu'est la phase de finition et 2 ne le font pas. Il aurait été intéressant de voir si l'on pouvait faire une corrélation entre le manque de communication et le comportement du patient lors des finitions. Cependant, on ne pourra pas tirer de conclusions sur les réponses de 2 praticiens. De plus, leurs réponses à ce sujet divergeaient : le premier déclarant que la coopération du patient est faible et que ce dernier est impatient ; le second déclarant que la coopération du patient est bonne et que ce dernier est indifférent à ce stade du traitement.

Les moyens employés lors des finitions nous montrent l'importance de la part du traitement multi-attaches dans l'exercice orthodontique des praticiens interrogés : 86,4% font des déformations individualisées sur le fil et 90,9% utilisent un traitement multi-attaches avec des élastiques d'intercuspidation. L'emploi du tooth-positioner (TP) a été adopté par plus ou moins un tiers des orthodontistes interrogés : 38,6% utilisent le TP non individualisé et 27,3% utilisent le TP individualisé. L'élastodontie arrive dernière de ce classement avec 15,9% des praticiens qui utilisent ce procédé.

On peut penser que ces résultats sont liés au désir de contrôle du praticien vis-à-vis de son traitement. En effet, le traitement multi-attaches est plus « praticien-dépendant » alors que le port du TP et l'élastodontie sont plutôt « laboratoire-dépendant » mais également « patient-dépendant », ces dispositifs étant fabriqués et conçus en laboratoire et requérant une motivation et une coopération importante des patients. De plus, si on se contente de regarder le nombre de praticiens n'utilisant que le traitement multi-attaches, avec déformations sur le

fil et/ou élastiques d'intercuspidation, ils sont 18 soit 40,9%. A contrario, 2 praticiens n'ont pas coché un de ces deux items, soit 4,5% : un praticien a déclaré utiliser comme moyen de finition le TP non individualisé (et le Multi-P<sup>TM</sup> de RMO<sup>®</sup>) et l'autre n'a coché aucune case, écrivant utiliser uniquement une contention fixe de 33 à 43 et une plaque de Hawley.

Concernant les autres réponses données justement, voici celles recueillies :

- 1 praticien déclare utiliser l'appareil Multi-P<sup>TM</sup> de RMO<sup>®</sup> : il s'agit d'une gouttière bimaxillaire en silicone souple développée pour les traitements précoces. Dans le catalogue publicitaire RMO<sup>®</sup> (74), ce dispositif est décrit comme permettant de guider les dents en éruption vers une position idéale sur l'arcade en sollicitant la musculature du patient. Il peut être utilisé en denture lactéale, mixte ou définitive. Ce procédé se rapproche du dispositif de Soulet et Besombes, masticateur préfabriqué dont les secteurs postérieurs ne sont pas dentés. Le Multi-P<sup>TM</sup> de RMO<sup>®</sup> est décrit comme un appareil d'éducation fonctionnelle.
- 1 praticien dit poser une contention fixe de 33 à 43 et une plaque de Hawley : ces dispositifs font plutôt partie de la phase de contention passive et non des finitions.
- 1 praticien dit procéder au recollage de bracket : ce point a été évoqué dans le positionnement des brackets. Il peut être préférable de repositionner un bracket qui n'est pas bien ou plus bien positionné plutôt que de faire des déformations sur l'arc. De plus, les brackets peuvent être usés et donc à changer.

Aucun praticien n'a cité l'utilisation de gouttière monomaxillaire comme les concepts Invisalign ou Clear-Aligner. On peut supposer que cette absence soit liée à l'utilisation de ces dispositifs comme traitement complet et non spécifiquement pour les finitions ou bien liée au fait que ces procédés soient surtout développés outre-Atlantique et que leur emploi en France reste encore limité.

## **4.2 Questions concernant les patients**

A travers ce questionnaire, l'état d'esprit des patients et leur coopération ont été évalués. En effet, nous pouvons nous demander si ces notions sont plutôt positives, négatives ou si elles se sont altérées pendant le traitement, qui peut être long.

Nous pouvons observer que la coopération des patients est majoritairement favorable et que, dans presque un tiers des cas, celle-ci est altérée mais reste correcte. En effet, rappelons que les résultats obtenus sont :

- Coopération excellente à bonne dans 43,1% des cas (1,2% excellente et 41,9% bonne),
- Coopération correcte mais diminuée par rapport au début du traitement dans 35,7% des cas,
- Coopération faible à difficile dans 21,2% des cas (8% faible et 13,2% difficile).

Concernant l'état d'esprit des patients lors de la phase de finition, les réponses sont plus mitigées. La majorité des patients serait heureux car le traitement touche à sa fin (47,5%), une grande partie d'entre eux serait impatiente (40,2%) et une minorité serait démotivée par le traitement (7%) ou indifférente (5,3%).

La coopération des patients et leur état d'esprit lors des finitions sont des notions subjectives. Elles varient selon : le caractère du patient, la relation de soin dépendant également du caractère du praticien et l'entente entre ces deux protagonistes. De plus, les réponses à ce sujet ont été données par les praticiens. La critique que l'on peut donc faire est qu'il aurait été préférable de poser ces questions directement aux patients.

## **5 CONCLUSION**

La phase de finition est une phase importante et semble être considérée comme telle par les praticiens. Les moyens de finitions sont variés et les orthodontistes semblent attachés aux finitions avec traitement multi-attaches, près de 41% n'utilisant jamais d'autres dispositifs et 95,5% l'utilisant avec d'autres. Les patients, quant à eux, ne semblent pas trop réfractaires à cette phase si l'on se réfère aux réponses faites par les praticiens. Il serait toutefois intéressant de voir si les conclusions seraient les mêmes en interrogeant directement les patients.

## CONCLUSION

La phase de finition est une étape importante ayant pour objectif d'optimiser l'occlusion finale. Même si elles ne semblent pas être le facteur principal de la stabilité à long terme, les études ayant comparé la qualité des finitions et le résultat occlusal final montrent que les cas les mieux finis présentent une meilleure occlusion en période post-contention.

Nous pouvons déplorer l'absence d'études réalisées comparant l'efficacité des différents moyens de finition cités dans cet exposé. Il aurait été intéressant de pouvoir comparer les résultats occlusaux et la stabilité à long terme en fonction de la technique de finition employée : traitement multi-attaches, tooth-positioner ou élasto-finisserieur...

Quant aux dernières technologies, comme les différents dispositifs de gouttières monomaxillaires, elles semblent peu développées en France. Ce manque d'engouement pour l'instant peut s'expliquer par le coût onéreux de ces appareils et par le manque de contrôle du traitement par le praticien. Ce manque de contrôle peut également expliquer l'attachement des praticiens aux techniques multi-attaches pour les finitions, ce moyen étant le plus « praticien-dépendant » par rapport aux dispositifs de contention active. De plus, les progrès techniques, notamment concernant les brackets préinformés, ont permis de simplifier les finitions en techniques multi-attaches en minimisant les courbures de fil.

Il convient d'avoir à l'esprit qu'une fois le traitement orthodontique actif terminé, le remodelage des tissus se poursuit pendant des mois voire, des années, tendant à modifier non seulement les résultats esthétiques immédiats mais aussi parfois les résultats occlusaux, statiques et dynamiques (44). C'est pourquoi, une contention passive sera généralement mise en place à la fin de l'étape de finition par le praticien dans le but de maintenir les résultats obtenus. Comme le souligne Elasser (24), un traitement orthodontique peut être considéré comme achevé quand les dents sont en complète harmonie avec le modèle facial et lorsque l'équilibre des forces (notamment jugales, labiales et linguales) s'exerçant sur la denture est parfait. Dans ce cas, une contention fixe ne s'avèrerait pas nécessaire puisque la contention

serait finalement assurée par cet équilibre. Mais ce cas est la description de la perfection. Or, nous tentons de nous rapprocher de cet idéal mais celui-ci est rarement atteint. C'est pourquoi la contention reste une partie importante du traitement orthodontique. Celle-ci permet de stabiliser nos résultats tant qu'elle est en place mais le risque de récurrence après sa dépose est présent, si l'équilibre décrit précédemment n'est pas établi. C'est pourquoi, la contention fixe est nécessaire ainsi que la recherche de ce parfait équilibre.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. **AMM EW et BOU-SERHAL JP.**  
La forme d'arcade selon la philosophie de Tweed-Merrifield : individualisation et essai de standardisation.  
Orthod Fr 2003;**74**(4):481-498.
2. **AMORIC M.**  
Les positionneurs universels individualisables.  
Rev Orthop Dento Faciale 2008;**42**(4):485-493.
3. **AMORIC M.**  
Gouttières orthodontiques et orthopédiques thermoformées.  
Paris : SID, Groupe EDP Sciences, 2010.
4. **ANDREWS FL.**  
The six keys to normal occlusion.  
Am J Orthod 1972;**2**(3):296-309.
5. **BAILLEUL MJ.**  
Technique du set-up, application au tooth-positioner.  
Orthod Fr 1967;**38**:503-515.
6. **BASSIGNY F.**  
Manuel d'orthopédie dento-faciale. 2e éd.  
Paris : Masson, 1991.
7. **BASSIGNY F.**  
L'orthodontie préprothétique pour praticiens initiés et non initiés.  
Paris : CdP, 2009.
8. **BENCH RW et GUGINO CF.**  
Bioprogressive prefabricated arches, arch wire construction procedures.  
Illkirch : RMO, 1980.
9. **BENNET JC et McLAUGHLIN RP.**  
Les mécaniques de traitement de l'appareil préinformé.  
Saint Louis : Mosby Wolfe, 1996:207-219.
10. **BISHARA SE, JAKOBSEN JR, TREDER J et NOWAK A.**  
Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1997;**111**(4):401-409.

11. **BISHARA SE, JAKOBSEN JR, TREDER J et NOWAK A.**  
Arch length changes from 6 weeks to 45 years of age.  
Angle Orthod 1998;**68**(1):69-74.
  
12. **BROCARD D, RE JP, LAPLANCHE O et ORTHLIEB JD.**  
Conférence ADF 2007.  
[http://www.adf.asso.fr/cfm/site/thesaurus/detail\\_conference.cfm?rubrique\\_origine=47&conference=25/2007](http://www.adf.asso.fr/cfm/site/thesaurus/detail_conference.cfm?rubrique_origine=47&conference=25/2007)
  
13. **CANAL P et SALVATORI A.**  
Orthodontie de l'adulte, rôle de l'orthodontie dans la réhabilitation générale de l'adulte.  
Paris : Masson, 2008.
  
14. **CHABRE C.**  
Récidive et contention.  
Encycl Méd Chir (Paris), Orthopédie dentofaciale, 23-480-A-01, 2007, **10**.
  
15. **CHATEAU M.**  
Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.  
Paris : CdP, 1993.
  
16. **CHEN SSH, GREENLEE GM, KIM JE et coll.**  
Systematic review of self-ligating brackets.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2010;**137**(6):726e1-726e18.
  
17. **CHOI NC, PARK YC, JO YM et LEE KJ.**  
Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion without conventional brackets.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2009;**135**(5):671-681.
  
18. **COLLEGE NATIONAL D'OCCLUSODONTOLOGIE.**  
Lexique d'occlusodontologie.  
Paris : Quintessence International, 2001.
  
19. **COLLETT AR, COOK WD et WEST VC.**  
Mechanical properties of some polymer materials used for tooth positioners.  
Aust Dent J 1994;**39**(5):298-305.
  
20. **DARQUE J, LALUQUE JF et BROCARD D.**  
Quelle relation mandibulo-crânienne pour l'orthodontie ?  
J Edgewise 1988;18:75-94.
  
21. **DECKER A.**  
L'occlusion décrite par Tweed.  
J Edgewise 1984;9:137-154.

22. **DECKER A.**  
Occlusion de Tweed et fonction occlusale.  
J Edgewise 1985;12:163-187.
23. **DUONG T et KUO E.**  
Finishing with Invisalign.  
Prog Orthod 2006;7(1):44-55.
24. **ELASSER WA.**  
Some observations on the history and uses of the Kesling positioner.  
Am J Orthod 1950;36(5):368-374.
25. **FILLEUL MP.**  
Les fils orthodontiques : propriétés mécaniques.  
In : CHATEAU M, eds. ODF : bases scientifiques.  
Paris : CdP, 1993:299-309.
26. **FLEMING PS et JOHAL A.**  
Self-ligating brackets in orthodontics. A systematic review.  
Angle Orthod 2010;80(3):575-584.
27. **GARCIA R.**  
Nivellement de la courbe de Spee et réalités cliniques.  
J Edgewise 1991;23:7-29.
28. **GUGINO CF.**  
Introduction à la philosophie bioprogressive zérobasse présente et future.  
Rev Orthop Dento Faciale 2000;34(1):17-36.
29. **HAMOU E, ORTIAL JP et RICHIER D.**  
Finition des cas orthodontiques, DDD : vraies ou fausses?  
J Edgewise 1990;21:49-67.
30. **INVISALIGN® (laboratoire).**  
Invisalign en bref.  
<http://www.invisalign.fr/fr/what-is-invisalign/Pages/How-It-Works.aspx>
31. **JOHNSON E.**  
Relative stiffness of beta titanium archwires.  
Angle Orthod 2003;73(3):259-269.
32. **KATZ M.**  
Angle classification 2 : A modified Angle classification.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1992a;102(3):277-283.
33. **KATZ M.**  
Angle classification revisited 1 : Is current use reliable?  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1992b;102(2):173-179.

34. **KENNETH KKL.**  
The orthodontic tooth positioner – an appraisal.  
Br J Orthod 1989;**16**(2):113-116.
35. **KESLING HD.**  
The philosophy of the tooth positioning appliance.  
Am J Orthod Oral Surg 1945;**11**(6):297-304.
36. **KRAVITZ ND, KUSNOTO B, BEGOLE E et coll.**  
How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2009;**135**(1):27-35.
37. **KUNCIO D, MAGANZINI A, SHELTON C et FREEMAN K.**  
Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American board of orthodontics objective grading system.  
Angle Orthod 2007;**77**(5):864-869.
38. **LABARRERE H.**  
Les finitions du traitement orthodontique.  
J Edgewise 2002;45:7-47.
39. **LAGRAVERE MO et FLORES-MIR C.**  
The treatment effects of invisalign orthodontic aligners. A systematic review.  
J Am Dent Assoc 2005;**136**(12):1724-1729.
40. **LAMBERTINI P et JANVIER G.**  
La technique edgewise aujourd'hui.  
In : CHATEAU M, eds. Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.  
Paris : CdP, 1993:259-278.
41. **LANGLADE M.**  
Thérapeutique orthodontique.  
Paris : Maloine, 1986.
42. **LANGLADE M.**  
Optimisation des élastiques orthodontiques.  
Tours : GAC international, 2000.
43. **LEJOYEUX E.**  
La technique bioprogressive.  
In : CHATEAU M, eds. Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.  
Paris : CdP, 1993:279-297.

44. **LEJOYEUX E et FLAGEUL F.**  
ODF : Une approche bioprogressive.  
Paris : Quintessence International, 1999.
45. **LEMOUEL (laboratoire).**  
Le système Clear-Aligner.  
La Quenotte, le journal du laboratoire Lemouel 2010;19:1-2.
46. **LOREILLE JP.**  
Les critères de choix d'un fil orthodontique.  
Rev Orthop Dento Faciale 1988;22(1):41-57.
47. **LOREILLE JP et FLAGEUL F.**  
Choix raisonné d'un fil orthodontique.  
In : LEJOYEUX E, FLAGEUL F, eds. ODF : Une approche bioprogressive.  
Paris : Quintessence International, 1999:178-191.
48. **MAHONY D.**  
Finishing elastics.  
Int J Orthod Milwaukee 2007;18(2):41.
49. **MAIA NG, NORMANDO AD, MAIA FA et coll.**  
Factors associated with orthodontic stability: a retrospective study of 209 patients.  
World J Orthod 2010;11(1):61-66.
50. **MAUCHAMP OP.**  
Les objectifs en orthodontie.  
Chir Dent Fr 1981;51(104):50-59.
51. **McLAUGHLIN RP et BENNET JC.**  
Finitions avec l'appareil orthodontique préajusté.  
Encycl Méd Chir (Paris), Orthopédie dentofaciale, 23-490 A11, 2004, 14.
52. **McLAUGHLIN RP, BENNETT JC et TREVISI HJ.**  
Systemized orthodontic treatment mechanics.  
Saint Louis : Mosby, 2001.
53. **ORMISTON JP, HUANG GJ, LITTLE RM et coll.**  
Retrospective analysis of long term stable and unstable orthodontic treatment outcomes.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2005;128(3):568-574.
54. **ORTHLIEB JD.**  
Occlusion pathogène et occlusion fonctionnelle : définition des finitions.  
Orthod Fr 2006;77(4):451-459.

55. **ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et MANIÈRE-EZVAN A.**  
Occlusodontie pratique.  
Rueil-Malmaison : CdP, 2006.
56. **PARK Y, HARSTFIELD J, KATONA T et ROBERTS WE.**  
Tooth positioner effects on occlusal contacts and treatment outcomes.  
Angle Orthod 2008;**78**(6):1050-1056.
57. **PAULS AH.**  
Therapeutic accuracy of individualized brackets in lingual orthodontics.  
J Orofac Orthop 2010;**71**(5):348-361.
58. **PETIT H.**  
La méthode Osamu.  
In : CHATEAU M, eds. Orthopédie dento-faciale 2 : clinique : diagnostic, traitement, stabilisation.  
Paris : CdP, 1993:243-246.
59. **PHILIPPE J.**  
Orthodontie : des principes et une technique.  
Paris : Julien Prélat, 1972:208-212.
60. **PHILIPPE J.**  
Le « Tooth-Positioner ».  
Rev Orthop Dento Faciale 1975;**9**(2):231-240.
61. **PHILIPPE J.**  
Récidive orthodontique et dérive centripète.  
Rev Orthop Dento Faciale 1989;**23**(3):317-328.
62. **PHILIPPE J.**  
La contention orthodontique.  
In : LEJOYEUX E, FLAGEUL F, eds. ODF : Une approche bioprogressive.  
Paris : Quintessence International, 1999:297-306.
63. **PHILIPPE J.**  
La récurrence et la contention post-orthodontique.  
Paris : SID, 2000.
64. **PIC A.**  
Les matériaux élastomériques.  
Orthod Fr 2009;**80**(1):55-68.
65. **POLACCO C.**  
L'ajustement occlusal orthodontique.  
J Edgewise 1994;29:97-100.

66. **POLING R.**  
A method of finishing the occlusion.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;**115**(5):476-487.
67. **REBOUL M et MICHEL S.**  
Critères fonctionnels de fin de traitement.  
J Edgewise 1991;23:139-142.
68. **RENAUD P.**  
Etude des modifications morphologiques : orthopédiques, orthodontiques et fonctionnelles, par élastodontie.  
Orthod Bioprog 1997;4:5-18.
69. **RENAUD P.**  
Etude des modifications morphologiques : orthopédiques, orthodontiques et fonctionnelles, par élastodontie, deuxième partie.  
Orthod Bioprog 1998;2:5-14.
70. **RENAUDIN S et RENAUD P.**  
Nouveaux matériaux, nouvelles techniques en orthodontie.  
Conférence ADF, 1999.  
[http://www.adf.asso.fr/cfm/site/thesaurus/detail\\_conference.cfm?rubrique\\_origine=47&conference=26/1999](http://www.adf.asso.fr/cfm/site/thesaurus/detail_conference.cfm?rubrique_origine=47&conference=26/1999)
71. **RICHARD R.**  
Les six clés de l'occlusion.  
Rev Orthop Dento Faciale 1979;**9**(4):481-486.
72. **RICKETTS RM.**  
La phase finale en thérapeutique orthodontique actuelle.  
Rev Orthop Dento Faciale 1976;**10**(3):337-353.
73. **RICKETTS RM.**  
A detailed consideration of the line of occlusion.  
Angle Orthod 1978;**48**(4):274-282.
74. **ROCKY MOUNTAIN<sup>®</sup> ORTHODONTICS EUROPE (laboratoire).**  
Education fonctionnelle et interception. Catalogue publicitaire.  
Illkirch : RMO<sup>®</sup> Europe, 2010.
75. **ROLLET D, GRAINDORGE JC et GUEZENNEC P.**  
Un concept nouveau : l'élastodontie.  
Rev Orthop Dento Faciale 1991;**25**(2):149-167.
76. **SALAGNAC JM et VERDON P.**  
Principes et technique de A-D Mollin, analyse architecturale et structurale de J Delaire.  
Paris : Masson, 1991.

77. **SALVADORI A et MASCARELLI L.**  
Orthopédie dento faciale : technique bioprogressive.  
Encycl Méd Chir (Paris), Orthopédie dentofaciale, 23-490-D-20, 2001, **19**.
78. **SALVATORE DE FREITAS KM, JANSON G, DE FREITAS MR et coll.**  
Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2007;**132**(4):428.e9-428.e14.
79. **SLAVICEK R.**  
Les principes de l'occlusion.  
Rev Orthop Dento Faciale 1983;**17**(4):449-490.
80. **SLAVICEK R et MACK H.**  
Les critères de l'occlusion fonctionnelle.  
Rev Orthop Dento Faciale 1983;**17**(4):519-530.
81. **SONDHI A.**  
Implications de la sélection et du placement des brackets sur les détails des finitions.  
Encycl Méd Chir (Paris), Orthopédie dentofaciale, 23-490-A-12, 2004, **8**.
82. **WARUNEK SP, SORENSEN SE, CUNAT JJ et GREEN LJ.**  
Physical and mechanical properties of elastomers in orthodontic positioners.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1989;**95**(5):388-400.
83. **WARUNEK SP, STRYCHALSKI ID et CUNAT JJ.**  
Clinical use of silicone elastomer appliances.  
J Clin Orthod 1989;**23**(10):694-700.
84. **WIECHMANN D et WIECHMANN L.**  
Les finitions occlusales assistées par ordinateur.  
Orthod Fr 2003;**74**(1):15-28.
85. **WONG BH.**  
Invisalign A to Z.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2002;**121**(5):540-541.

**ROMMAN Leïla – La phase de finition en orthodontie : buts et moyens**

**Résumé :**

**La phase de finition est la dernière étape du traitement actif orthodontique. Son rôle est d'obtenir une occlusion optimale et d'atteindre les objectifs fixés dès le début du traitement, ceux-ci pouvant varier selon les concepts occlusaux. La qualité des finitions serait un des facteurs de stabilité à long terme de l'occlusion obtenue en fin de traitement. Il existe différents moyens pour effectuer les finitions, fixes ou amovibles. Les avancées technologiques ont notamment permis la simplification du traitement orthodontique multi-attaches et le développement de nouveaux dispositifs amovibles. A travers l'analyse d'un questionnaire, nous étudierons le point de vue des orthodontistes et de leurs patients vis-à-vis de cette phase.**

**Rubrique de classement : orthopédie dentofaciale**

**Mots clés MeSH:**

- **Orthodontie / Orthodontics**
- **Occlusion dentaire / Dental occlusion**
- **Objectif / Goals**
- **Appareil orthodontique / Orthodontic appliances**

**Jury :**      **Président : Monsieur le Professeur Bernard GIUMELLI**  
**Assistant : Monsieur le Docteur Stéphane RENAUDIN**  
**Assistant : Monsieur le Docteur Marc-Henri NIVET**

**Directrice de thèse : Madame le Docteur Madline HOUCHMAND-CUNY**